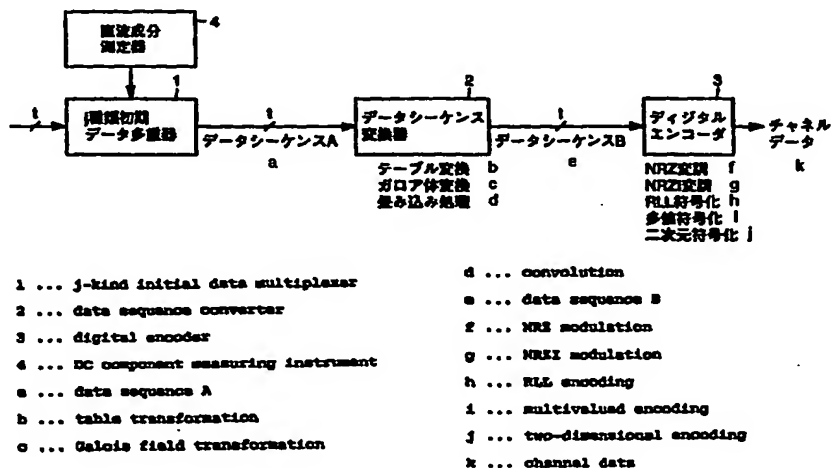




<b>(51) 国際特許分類6</b> <b>H03M 7/14</b>	<b>A1</b>	<b>(11) 国際公開番号</b> <b>WO98/17005</b>  <b>(43) 国際公開日</b> 1998年4月23日 (23.04.98)
<b>(21) 国際出願番号</b> PCT/JP97/03632 <b>(22) 国際出願日</b> 1997年10月9日 (09.10.97) <b>(30) 優先権データ</b> 特願平8/291171 1996年10月13日 (13.10.96) JP 特願平8/314306 1996年11月10日 (10.11.96) JP <b>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)</b> 三洋電機株式会社(SANYO ELECTRIC CO., LTD.)[JP/JP] 〒570 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 Osaka, (JP) <b>(72) 発明者 ; および</b> <b>(75) 発明者 / 出願人 (米国についてののみ)</b> 国狭亜輝臣(KUNISA, Akiomi)[JP/JP] 〒344 埼玉県春日部市中央2-20-1-314 Saitama, (JP) 伊藤修朗(ITO, Nobuo)[JP/JP] 〒464 愛知県名古屋市中千種区千種3-29-5 Aichi, (JP) 高橋誠一郎(TAKAHASHI, Seiichiro)[JP/JP] 〒502 岐阜県岐阜市則武中4-13-12 Gifu, (JP) <b>(74) 代理人</b> 弁理士 深見久郎, 外(FUKAMI, Hisao et al.) 〒530 大阪府大阪市北区南森町2丁目1番29号 住友銀行南森町ビル Osaka, (JP)		<b>(81) 指定国</b> AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO特許 (GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).  添付公開書類 国際調査報告書

**(54) Title: METHOD AND CIRCUIT FOR DIGITAL MODULATION AND METHOD AND CIRCUIT FOR DIGITAL DEMODULATION**

**(54) 発明の名称** デジタル変調方法、デジタル変調回路、デジタル復調回路およびデジタル復調方法



**(57) Abstract**

In a digital modulation method, a plurality of kinds of multiplexed blocks are generated by respectively multiplexing a plurality of kinds of t-bit initial data upon the leading edges of input blocks (before conversion), and the exclusive OR of the leading (t) bits of each multiplexed block and the (t) bits immediately after the leading (t) bits is calculated. Then, the (t) bits immediately after the leading (t) bits are replaced on the basis of the above resultant, and the exclusive OR of the replaced (t) bits and the (t) bits immediately after the replaced (t) bits is calculated. Thereafter, the (t) bits immediately after the calculated (t) bits are replaced on the basis of the resultant on the exclusive - OR calculation. Thereafter, the convolution is similarly executed and the DC components of the converted blocks generated by the convolution are calculated and the minimum converted block is selected by comparing the magnitudes of the absolute values of the DC components with each other and outputted.

(57) 要約

入力ブロック（変換前）の先頭に複数種類の t ビットの初期データを各々多重して複数種類の多重化ブロックを生成し、該多重化ブロックの各々について先頭の t ビットとその直後の t ビットの排他的論理和を演算して該演算結果により該直後の t ビットを置換し、該置換後の t ビットとその直後の t ビットの排他的論理和を演算して該演算結果により該直後の t ビットを置換し、以下同様に畳み込み処理を実行し、該畳み込み処理により生成される複数種類の変換後ブロックの直流成分を各々演算して各直流成分の絶対値の大きさを相互に比較して最小の変換後ブロックを選択して外部へ出力するデジタル変調方法。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に記載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード（参考情報）

AL	アルバニア	ES	スペイン	LK	スリランカ	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FR	フランス	LS	レソト	SI	スロベニア共和国
AU	オーストラリア	GA	ガボン	LT	リトアニア	SK	スロヴァキア
AZ	アゼルバイジャン	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SL	シエラレオネ
BA	ボスニア・エルツェゴビナ	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SN	セネガル
BB	バルバドス	GH	ガナ	MC	モナコ	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GM	ギンニア	MD	モルドヴァ共和国	TD	チャド
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニアビサウ	MG	マダガスカル	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	GW	ギニアビサウ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GR	ギリシャ			TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	HU	ハンガリー	ML	マリ	TR	トルコ
BY	ベラルーシ	ID	インドネシア	MN	モンゴル	TT	トリニダード・トバゴ
CA	カナダ	IE	アイルランド	MR	モリタニア	UA	ウクライナ
CF	中央アフリカ共和国	IL	イスラエル	MW	マラウイ	UG	ウガンダ
CG	コンゴ	IS	アイスランド	MX	メキシコ	US	米国
CH	スイス	IT	イタリア	NE	ニジェール	UZ	ウズベキスタン
CI	コート・ジボアール	JP	日本	NL	オランダ	VN	ベトナム
CM	カメルーン	KE	ケニア	NO	ノルウェー	YU	ユーゴスラビア
CN	中国	KG	キルギスタン	NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
CU	キューバ	KP	朝鮮民主主義人民共和国	PL	ポーランド		
CZ	チェコ共和国	KR	大韓民国	PT	ポルトガル		
DE	ドイツ	KZ	カザフスタン	RO	ルーマニア		
DK	デンマーク	LC	セントルシア	RU	ロシア連邦		
EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SD	スーダン		

## 明細書

デジタル変調方法、デジタル変調回路、  
デジタル復調回路およびデジタル復調方法

5

## 技術分野

この発明はデジタル変調回路、デジタル変調方法、デジタル復調回路およびデジタル復調方法に関する。より特定的には、この発明は未知のデータ列を記録媒体に記録するために記録信号波形列に変調するデジタル変調回路およびデジタル  
10 変調方法と、信号波形列をデータ系列に復調するデジタル復調回路およびデジタル復調方法に関する。

## 背景技術

2値のデータ系列は、適当な記録信号波形列に変調されて記録媒体に記録される。たとえば、2値のデータ系列はRLL符号化され、さらにNRZI変調されて記録媒体に記録される。これにより、記録密度を高めることができる。2値のデータ系列は、そのままNRZ変調またはNRZI変調して記録媒体に記録する場合もある。

RLL符号化では、入力されたデータ列からmビットのデータ語が順に切出され、各データ語が各々nビットの符号語に変換される。この変換では、NRZI変調後の記録信号の極性反転間隔の最小値 $T_{min}$ を大きくし、かつ最大値 $T_{max}$ を小さくするための制約が課される。すなわち、RLL符号化後のコード列において、ビット「1」とビット「1」の間に存在するビット「0」の個数を、  
20 d個以上でかつk個以下にするという制約が課される。この制約を満たすように  
25 変換されたRLL符号は(d, k; m, n) RLL符号と称される。

NRZI変調では、RLL符号がビット「1」で反転され、ビット「0」で反転しない変調が行なわれる。これにより、NRZI変調後の記録信号におけるビット反転間隔は、NRZI変調前のRLL符号におけるビット反転間隔よりも大きくなる。このため、NRZI変調前のRLL符号を記録媒体に記録して再生す

る場合と比較して、NRZ I 変調後の記録信号を記録媒体に記録して再生する場合の方が、再生信号における波形歪みが低減され、その結果読出エラーが低減される。また、同程度の読出エラーが許容される場合は、NRZ I 変調後の記録信号を記録媒体に記録する場合の方が、NRZ I 変調前の記録信号を記録媒体に記録する場合よりも、記録密度を高めることができる。

記録信号波形列には、下記の点が望まれる。

(1) 記録信号の極性反転間隔の最小値  $T_{min}$

$T_{min}$  は、「 $d + 1$ 」と検出窓幅  $T_w$  との積で求まる。記録密度を高めると記録信号の反転間隔が小さくなって、再生信号が波形干渉によって歪みやすくなる。また、その結果、読出エラーを生じやすくなる。記録密度の高い記録媒体を  
10 読出す際の波形歪みを低減して、読出エラーを低減するためには、 $T_{min}$  は大きい方が望ましい。

(2) 記録信号の極性反転間隔の最大値  $T_{max}$

$T_{max}$  は、「 $k + 1$ 」と検出窓幅  $T_w$  との積で求まる。極性が反転しない間は再生パルスを得ることができない。このため、クロックを再生パルスから直接的に発生させることができず、クロックが不正確になりやすい。また、極性反転  
15 間隔が長くなると、直流成分の変動が大きくなり、したがって  $T_{max}$  は小さい方が望ましい。

(3) 直流成分または定周波成分

記録装置および再生装置は、交流結合素子を有している。このため、記録信号が直流成分を持つと、交流結合素子において記録信号波形が歪んでしまうため、好ましくない。また、この記録時に失われた直流成分を、再生時において復活することはできない。このため、直流成分や低周波成分は少ない方が望ましい。

記録信号中の直流成分や低周波成分の評価には、DSV (Digital Sum Value) が用いられる。DSV は、ビット「1」の値を「+1」、ビット「0」の値を「-1」として、記録信号の波形列の開始時点からの累積値を求めたものである。このDSVの絶対値が小さければ、直流成分または低周波成分は小さい。  
25 また、各符号中の直流成分や低周波成分の評価には、CDS (Codeword Digital Sum) が用いられる。CDS は各符号語内でのDSVであり、このCDSが小さ

ければ、当該符号語の直流成分または低周波成分も小さい。

(4) 検出窓幅  $T_w$

検出窓幅  $T_w$  は、 $(m/n)T$  で与えられ、再生ビットの検出に使用できる時間、すなわち分解能を示す。また、検出窓幅  $T_w$  は波形干渉や雑音などに起因する再生信号の位相変動に対する許容能力を示しており、大きい方が望ましい。

(5) 拘束長  $L_c$

$T_{min}$ ,  $T_{max}$ ,  $DSV$  を改善するため、前後の符号語を参照して符号化を行なう場合がある。その際に参照される前後の符号語の長さを拘束長  $L_c$  と称する。この  $L_c$  が大きいほどエラーの伝搬が大きくなり、回路構成も複雑になるので、 $L_c$  は小さい方が望ましい。

ところで、特開昭 52-128024 号公報には、NRZ I 変調後の記録信号の  $T_{min}$  を大きくし、 $T_{max}$  を小さくする技術が開示されている。この公報では、入力されるデータ列から 2 ビットの dataword を順に切出して各々 3 ビットの codeword に変換する RLL 符号化により、 $(1, 7; 2, 3)$  RLL 符号が生成される。この生成された RLL 符号のコード列が NRZ I 変調される。また、 $d=1$  の制約を満たすことができない場合は、 $(1, 7; 4, 6)$  RLL 符号が生成される。

また、特公平 1-27510 号公報には、NRZ I 変調後の記録信号の直流成分を低減するように符号変換 (RLL 符号化) する技術であって、NRZ I 変調後の記録信号の  $T_{min}$  が小さくならないように符号変換する技術が開示されている。この公報では、符号変換後のコード列から  $n$  ビットずつのブロックが順に切出され、隣接する各ブロック間に各々複数ビットの冗長ビットが挿入される。この冗長ビット挿入後のコード列が NRZ I 変調回路に供給される。ここで、冗長ビットは、当該冗長ビットが挿入されるべきブロック間での符号反転の要否と、直前のブロックの末尾部分の状態に基づいて選択される。つまり、NRZ I 変調後の記録信号の直流成分が低減され、かつ  $T_{min}$  が小さくならないように選択される。

さらに、特公平 5-34747 号公報には、データ列を RLL 符号に変換する変換規則をデータ系列の並びに応じて調整することにより、 $T_{min}$  が  $1.5T$ ,

$T_{max}$  が  $4.5 T$ ,  $L_c$  が  $5 T$  になる符号変換方法が開示されている。

特公平 4-77991 号公報には、NRZI 変調後の記録信号の直流成分を低減し、かつ  $T_{min}$  を大きくする技術が開示されている。この公報では、入力されるデータ列から 8 ビットの dataword が順に切出されて、各 dataword が各々 14 ビットの codeword に変換される。この変換は、変換後のコード列において、ビット「1」とビット「1」の間に存在するビット「0」の個数が 1 個以上でかつ 8 個以上となるように行なわれる。また、8 ビットの dataword を 14 ビットの codeword に変換するためのテーブルは 2 つ用意されており、直前に変換された codeword の末尾における DSV に基づいて、いずれか一方のテーブルの codeword が選択される。つまり、NRZI 変調後の記録信号の直流成分が低減されるように選択される。

さらに、特開平 6-311042 号公報には、NRZI 変調後の記録信号の直流成分を十分に低減するとともに、 $T_{min}$  を大きくすることにより記録密度  $DR$  (Density Ratio) を向上させる技術が開示されている。この公報では、入力されるデータ列から 8 ビットの dataword が順に切出されて、各 dataword は各々 17 ビットの codeword に変換される。この変換は、変換後のコード列において、ビット「1」とビット「1」の間に存在するビット「0」の個数が 2 個以上でかつ 9 個以下となるように行なわれる。

上述の 17 ビットの codeword は、8 ビットの dataword に対応する 15 ビットの code に、2 ビットの冗長ビットを付加することによって得られる。上述の特開平 6-311042 号公報では、8 ビットの dataword を 15 ビットの code に対応づけるテーブルが 2 種類用意されており、また、2 ビットの冗長ビットが 3 種類用意されている。この 2 種類のテーブルと 3 種類の冗長ビットを組合せて得られる 6 種類の codeword の中から、直前に変換されたデータの末尾における DSV に基づいて選択された 17 ビットの codeword により、前記 8 ビットの dataword が置換される。つまり、NRZI 変調後の記録信号の直流成分が低減されるように選択された 17 ビットの codeword により、前記 8 ビットの dataword が置換される。

上述の各公報に開示されている技術では、記録信号の直流成分または低周波成

分を抑圧するために、冗長ビットを付加したり、複数の変換テーブルを用意しておいて入力データ語などに応じて最適な変換テーブルを選択する、という技法が用いられている。このため、前記「d」や「k」に関する制限が緩和されて、その結果、 $T_{min}$ が小さくなったり、 $T_{max}$ が大きくなったりする、という不具合が生じている。また、符号語のビット数が大きくなる結果、 $T_w$ は小さくなって最小分解能が小さくなるという不具合も生じている。

それゆえに、この発明の主たる目的は、記録信号の直流成分や低周波成分を十分に抑圧できるようなデジタル変調回路、デジタル変調方法、デジタル復調回路およびデジタル復調方法を提供することである。

この発明の他の目的は、 $T_{min}$ が小さくなったり $T_{max}$ が大きくなったりしないようにしつつ記録信号の直流成分や低周波成分を十分に抑圧できるようなデジタル変調回路、デジタル変調方法、デジタル復調回路およびデジタル復調方法を提供することである。

さらに、この発明の他の目的は、記録信号の直流成分や低周波成分を十分に抑圧しつつ $T_w$ を大きくして分解能を向上できるようなデジタル変調回路、デジタル変調方法、デジタル復調回路およびデジタル復調方法を提供することである。

さらに、この発明のさらに他の目的は、再生エラーを小さくすること、さらに再生エラーの伝搬を小さくできるようなデジタル変調回路、デジタル変調方法、デジタル復調回路およびデジタル復調方法を提供することである。

## 発明の開示

この発明は、任意の $m$ ビット配列に任意の $n$ ビット（ただし $n \geq m$ ）配列を1対1に対応づけて変換する $m-n$ 変調方式により、入力されるデジタルデータの各 $m$ ビットを符号変調単位として、各 $m$ ビットを各々 $n$ ビットの変調データに $m-n$ 変調するデジタル変調方法において、所定数個のデータ変換単位（ $t$ ビット）で構成される $p$ ビット入力ブロックデータの先頭に、複数種類の $t$ ビットデータが各々初期データとして多重されるようにしたものであり、それによって複数種類の変換前ブロックデータが生成される。複数種類の変換前ブロックデータの各々について、変換前ブロックデータの先頭の $t$ ビットとその直後の $t$ ビット

の排他的論理和が演算されてその演算結果により直後の  $t$  ビットが置換され、置換後の  $t$  ビットとその直後の  $t$  ビットの排他的論理和が演算されてその演算結果により直後の  $t$  ビットが置換される。以下同様に当該変換前ブロックデータの最終まで排他的論理和の演算処理と置換処理とからなる畳み込み処理が実行される

5      ことにより、各変換前ブロックデータから各々変換後ブロックデータが生成される。複数種類の各変換後ブロックデータを各々  $m-n$  変調して得られる各変調ブロックデータの直流成分が相互に比較され、直流成分の絶対値が小さい変調ブロックデータに対応する初期データが選択され、選択された初期データを多重した変換前ブロックデータに対応する  $m-n$  変調ブロックデータが生成される。

10      より好ましくは、前記選択は、変調ブロックデータの最終ビットでの直流成分の累積値の絶対値が最小の変調ブロックデータを特定することに基づいて行なわれる。

さらに、前記選択は、変調ブロックデータの直流成分の累積値の最大振幅の絶対値が最小の変調ブロックデータを特定することに基づいて行なわれる。

15      この発明の他の局面は、任意の  $m$  ビット配列により任意の  $n$  ビット（ただし  $n \geq m$ ）配列を 1 対 1 に対応づけて変換する  $m-n$  変調方式により、入力されるデジタルデータの各  $m$  ビットを符号変調単位として、各  $m$  ビットが各々  $n$  ビットの変調データに  $m-n$  変調するデジタル変調回路において、所定数個のデータ変換単位（ $t$  ビット）で構成される  $p$  ビットの入力ブロックデータの先頭に複数種類の

20      の  $t$  ビットデータが各々初期データとして多重され、複数種類の変換前ブロックデータが多重回路によって生成される。複数種類の変換前ブロックデータの各々について、当該変換前ブロックデータの先頭の  $t$  ビットとその直後の  $t$  ビットの排他的論理和が演算されてその演算結果によりその直後の  $t$  ビットが置換される。置換後の  $t$  ビットとその直後の  $t$  ビットの排他的論理和が演算され、その演算結果によりその直後の  $t$  ビットが置換され、以下同様に多重化ブロックの最終まで

25      排他的論理和の演算処理と置換処理とからなる畳み込み処理がデータ変調回路によって行なわれて各変換前ブロックデータから各々変換後ブロックデータが生成される。複数種類の各変換後ブロックデータが各々  $m-n$  変調して得られる各変調ブロックデータの直流成分が演算回路によって求められ、各直流成分の絶対値



の大小が相互に比較回路によって比較され、直流成分の絶対値が小さい変調ブロックデータに対応する初期データが選択回路によって選択され、選択された初期データを多重した変換前ブロックデータに対応する  $m-n$  変調ブロックデータが変調回路によって生成される。

- 5 より好ましくは、選択回路は変調ブロックデータの最終ビットでの直流成分の累積値の絶対値が最小の変調ブロックデータに対応する初期データを選択する。

さらに、より好ましくは、選択回路は変調ブロックデータの最大振幅の絶対値が最小の変調ブロックデータに対応する初期データを選択する。

- 10 さらに、各変調後ブロックデータを記憶するメモリが設けられ、変調回路はメモリから選択回路によって選択された初期データに対応する変換後ブロックデータを読み出して  $m-n$  変調する。

- さらに、入力ブロックデータがメモリに記憶され、メモリから入力ブロックデータが読み出されて、選択回路により選択された初期データが第2の多重回路で多重され、第2の多重回路から出力される変換前ブロックデータについて、先頭の  
15  $t$  ビットとその直後の  $t$  ビットの排他的論理和が演算され、その演算結果によりその直後の  $t$  ビットが置換され、置換後の  $t$  ビットとその直後の  $t$  ビットの排他的論理和が演算され、その演算結果によりその直後の  $t$  ビットが置換され、以下同様に変換前ブロックデータの最終まで排他的論理和の演算処理と置換処理とからなる畳み込み処理が実行されて、変換前ブロックデータから変換後ブロックデータが第2のデータ変換回路で生成され、変調回路は第2のデータ変換回路から  
20 出力される変換後ブロックデータを  $m-n$  変調する。

- さらに、この発明の他の局面は、デジタル復調方法であって、入力されるデジタルデータの各  $n$  ビットが符号復調単位として各々  $m$  ビット（ただし  $n \geq m$ ）の復調データに  $n-m$  復調され、所定数のデータ逆変換単位（ $t$  ビット）からなる  
25 復調ブロックデータが順次生成され、復調ブロックデータの先頭の  $t$  ビットとその直後の  $t$  ビットの排他的論理和が演算されてその演算結果により先頭の  $t$  ビットが置換される。上記直後の  $t$  ビットとその直後の  $t$  ビットのさらに直後の  $t$  ビットの排他的論理和が演算されてその演算結果により直後の  $t$  ビットが置換され、以下同様に当該復調ブロックデータの最終まで排他的論理和の演算処理と置換処

理とからなる畳み込み処理が実行されることにより逆変換後ブロックデータが生成される。

さらに、この発明の他の局面はデジタル復調回路であって、入力されるデジタルデータの各  $n$  ビットが復調回路によって符号復調単位として各々  $m$  ビット（ただし  $n \geq m$ ）の復調データに  $n - m$  復調され、所定数のデータ逆変換単位（ $t$  ビット）からなる復調ブロックデータが順次生成され、各データ逆変換単位がラッチ回路によってそのデータ逆変換単位の置換処理が終了するまで保持される。逆変換回路によって復調ブロックデータの先頭の  $t$  ビットとその直後の  $t$  ビットの排他的論理和が演算されてその演算結果により先頭の  $t$  ビットが置換され、直後の  $t$  ビットとその直後の  $t$  ビットのさらに直後の  $t$  ビットの排他的論理和が演算されて、その演算結果により上記直後の  $t$  ビットが置換され、以下同様に当該復調ブロックデータの最終まで排他的論理和の演算処理と置換処理とからなる畳み込み処理が実行されて逆変換後ブロックデータが生成される。

さらに、この発明の他の局面は、任意の  $m$  ビット配列に任意の  $n$  ビット（ただし  $n \geq m$ ）配列を 1 対 1 に対応づけて変換する  $m - n$  変調方式により、入力されるデジタルデータの各  $m$  ビットを符号変調単位として、各  $m$  ビットを各々  $n$  ビットの変調データに  $m - n$  変調するデジタル変調方法において、直前の変換済の復調符号単位または初期データ番号と変換前の復調符号単位のデータとから変換テーブルを用いて変換後の復調符号単位のデータに変換して複数種類のブロックデータが生成され、複数種類のブロックデータの直流成分が相互に比較されて、直流成分の絶対値が小さいブロックデータが  $m - n$  変調される。

さらに、この発明の他の局面は、入力ビットストリームから切出された  $t$  ビットの整数倍の  $p$  ビットの入力ブロックの先頭に、多重回路によって複数種類の  $t$  ビットの初期データが各々多重されることにより、複数種類の多重化ブロックが生成され、複数種類の多重化ブロックの各々について、演算回路によりその多重化ブロックの先頭の  $t$  ビットとその直後の  $t$  ビットの排他的論理和が演算され、その演算結果によりその直後の  $t$  ビットが置換され、置換後の  $t$  ビットとその直後の  $t$  ビットの排他的論理和が演算されて、その演算結果によりその直後の  $t$  ビットが置換される。以下同様に当該多重化ブロックの最終まで排他的論理和の演

算処理と置換処理とからなる畳み込み処理が実行される。畳み込み演算回路の処理により生成される複数種類の変換後ブロックの直流成分が直流成分演算回路によって演算され、各直流成分の絶対値の大きさが相互に比較されて、その大きさが最小の変換後ブロックが選択回路によって選択されて外部へ出力される。

- 5       さらに、この発明の他の局面は、デジタル変調回路であって、入力ビットストリームから切出された $t$ ビットの整数倍のビット数の入力ブロックの先頭に、多重回路によって複数種類の $t$ ビットの初期データが各々多重されることにより複数種類の多重化ブロックが生成される。第1の代入回路により、先行変数に初回は初期データが代入され、2回目以降は順に与えられる $t$ ビットの変換後データ
- 10       が代入され、第2の代入回路により、カレント変数に多重化ブロックの初期データを除く先頭から順に $t$ ビットずつ読出すカレントデータが代入され、先行変数とカレント変数の排他的論理和が第1の演算回路によって演算されて変換後データが生成される。変換後データが第1の代入回路へ与えられるとともに、変換後データにより多重化ブロックの初期データを除く先頭から順に読出したカレント
- 15       データが第2の演算回路によって置換され、第1の代入回路と第2の代入回路と第1の演算回路と第2の演算回路の処理により、複数種類の多重化ブロックから各々生成される複数種類の変換後ブロックの直流成分が直流成分演算回路によってそれぞれ演算され、各直流成分の絶対値の大きさが相互に比較され、その大きさが最小の変換後ブロックが選択回路によって選択されて外部へ出力される。

- 20       さらに、この発明の他の局面は、デジタル変調回路であって、入力ビットストリームから $t$ ビットの整数倍のビット数の入力ブロックが入力ブロック生成回路によって順に切出され、初期データ生成回路によって複数種類の $t$ ビットの初期データが生成され、第1の代入回路によって先行変数に初回は初期データが代入され、2回目以降は順に与えられる $t$ ビットの変換後データが代入され、第2の
- 25       代入回路によってカレント変数に入力ブロックの先頭から順に $t$ ビットずつ読出すカレントデータが代入される。先行変数とカレント変数の排他的論理和が第1の演算回路によって演算されて変換後データが生成され、変換後データが第1の代入回路へ与えられ、その変換後データにより入力ブロックの先頭から順に読出したカレントデータが第2の演算回路によって置換される。第1の代入回路と第

2の代入回路と第1の演算回路と第2の演算回路の処理が複数種類の初期データに関してそれぞれ実行することで生成される複数種類の変換後ブロックの直流成分が直流成分演算回路によってそれぞれ演算され、各直流成分の絶対値の大きさが相互に比較されて、その大きさが最小の変換後ブロックが選択回路によって選択されて外部へ出力される。

さらに、より好ましくは、変換後ブロックが変調回路によって所定の方式の記録信号ブロックに変調され、直流成分演算回路は、複数種類の変換後ブロックを各々記録信号ブロックに変調した場合における直流成分を各々演算し、選択回路は選択した変換後ブロックを変調回路へ出力する。

さらに、より好ましくは、直流成分演算回路は、変換後ブロックの最終ビットでの直流成分の累積値を演算する。

さらに、直流成分演算回路は、変換後ブロックの直流成分の累積値の最大振幅を演算する。

さらに、この発明の他の局面は、デジタル変調方法であって、入力ビットストリームから切出した $t$ ビットの整数倍のビット数の入力ブロックの先頭に、複数種類の $t$ ビットの初期データを各々多重することにより、複数種類の多重化ブロックが生成され、複数種類の多重化ブロック各々について、多重化ブロックの先頭の $t$ ビットとその直後の $t$ ビットの排他的論理和が演算されてその演算結果によりその直後の $t$ ビットが置換され、置換後の $t$ ビットとその直後の $t$ ビットの排他的論理和が演算されてその演算結果により直後の $t$ ビットが置換される。以下同様に当該多重化ブロックの最終まで、排他的論理和の演算処理と置換処理とからなる畳み込み処理が実行され、畳み込み処理によって生成される複数種類の変換後ブロックの直流成分が各々演算されて各直流成分の絶対値の大きさが相互に比較され、その大きさが最小の変換後ブロックが選択されて外部に出力される。

より好ましくは、直流成分の比較は、畳み込み処理により生成される複数種類の変換後ブロックを所定の記録方式の記録信号ブロックに変調した場合における直流成分に基づいて行なわれる。演算される直流成分は、変換後ブロックの最終ビットでの直流成分の累積値である。また、演算される直流成分は、変換後ブロックの直流成分の累積値の最大振幅である。

さらに、この発明の他の局面はデジタル復調回路であって、入力ビットストリームから  $t$  ビットの初期データで始まる所定ビット数の入力ブロックが切出し回路によって切出され、入力ブロック内の先頭の  $t$  ビットとその直後の  $t$  ビットの排他的論理和が演算されてその演算結果により先頭の  $t$  ビットが置換される。直後の  $t$  ビットとその直後の  $t$  ビットのさらに直後の  $t$  ビットの排他的論理和が演算され、その演算結果により直後の  $t$  ビットが置換され、以下同様に当該入力ブロックの最終まで、排他的論理和の演算処理と置換処理とからなる畳み込み処理が実行され、当該入力ブロックの逆変換ブロックが生成される。

この発明の他の局面はデジタル復調方法であって、入力ビットストリームから  $t$  ビットの初期データで始まる所定ビット数の入力ブロックが切出され、入力ブロック内の先頭の  $t$  ビットとその直後の  $t$  ビットの排他的論理和が演算されて、その演算結果により先頭の  $t$  ビットが置換され、その直後の  $t$  ビットとその直後の  $t$  ビットのさらに直後の  $t$  ビットの排他的論理和が演算され、その演算結果により上記直後の  $t$  ビットが置換され、以下同様に当該入力ブロックの最終まで、排他的論理和の演算処理と置換処理とからなる畳み込み処理が実行されて入力ブロックの逆変換ブロックが生成される。

より好ましくは、初期データのビット数  $t$  は、入力ブロックのデータ長を 80 バイトとした場合に、 $2 \text{ ビット} \leq t \leq 8 \text{ ビット}$  の範囲に選ばれる。

さらに、初期データのビット数  $t$  と、そのビット数  $t$  の整数倍のビット数である入力ブロックのビット数  $p$  は、 $0.003 \leq t/p \leq 0.015$  の関係式を満たす範囲に選ばれる。

#### 図面の簡単な説明

第 1 A 図および第 1 B 図はこの発明の概念を説明するための図である。

第 2 A 図および第 2 B 図は第 1 A 図および第 1 B 図に示した畳み込み処理による変換とその逆変換を説明するための図である。

第 3 図は変換テーブルを用いてデータの変換と逆変換をする例を示す図である。

第 4 A 図および第 4 B 図はこの発明の一実施形態の概略ブロック図である。

第 5 A 図ないし第 5 D 図は畳み込み処理による初期データを入力ブロック中に

分散する例を示す図である。

第 6 図はこの発明の他の実施形態の変調器のブロック図である。

第 7 図は変調器の他の具体例を示すブロック図である。

第 8 図はこの発明の一実施形態における復調器のブロック図である。

5 第 9 図は変調器の他の具体例を示すブロック図である。

第 10 図は変調器のさらに他の具体例を示すブロック図である。

第 11 図は復調器の他の具体例を示す図である。

第 12 図は畳み込み処理における初期データ  $T_j$  のビット数  $t$  が各々 1, 2, 4, 8 ビットである初期データ  $T_j$  を第 5 A 図～第 5 D 図のごとく分散させて 80 バイトの入力ブロックに付加した場合について、(2, 7; 1, 2) RLL 変調を行なった場合の直流成分の抑圧効果を示す特性図である。

第 13 図は同じく (1, 7; 2, 3) RLL 変調を行なった場合の直流成分の抑圧効果を示す特性図である。

15 第 14 図は畳み込み処理における初期データ  $T_j$  のビット数  $t$  が各々 1, 2, 4, 8 ビットである初期データ  $T_j$  を第 5 A 図～第 5 D 図のごとく分散させて 40 バイトの入力ブロックに付加した場合について、(1, 7; 2, 3) RLL 変調を行なった場合の直流成分の抑圧効果を示す特性図である。

20 第 15 図は畳み込み処理における初期データ  $T_j$  のビット数  $t$  が各々 1, 2, 4, 8 ビットである初期データ  $T_j$  を第 5 A 図～第 5 D 図のごとく分散させて 80 バイトの入力ブロックに付加した場合について、RLL 変調を行わない場合の直流成分の抑圧効果を示す特性図である。

25 第 16 図は畳み込み処理における初期データ  $T_j$  のビット数  $t$  が各々 1, 2, 4, 8 ビットである初期データ  $T_j$  を第 5 A 図～第 5 D 図のごとく分散させて 160 バイトの入力ブロックに付加した場合について、(2, 9; 8, 15) RLL 変調を行なった場合の直流成分の抑圧効果を示す特性図である。

第 17 図は同じく (1, 7; 2, 3) RLL 変調を行なった場合の直流成分の抑圧効果を示す特性図である。

第 18 図は畳み込み処理における初期データ  $T_j$  のビット数  $t$  が各々 1, 2, 4, 8 ビットである初期データ  $T_j$  を 40 バイトの入力ブロックに付加した場合

について、RLL変調を行わない場合の直流成分の抑圧効果を示す特性図である。

第19図は畳み込み処理における初期データ $T_j$ のビット数 $t$ が各々1, 2, 4, 8ビットである初期データ $T_j$ を160バイトの入力ブロックに付加した場合について、RLL変調を行わない場合の直流成分の抑圧効果を示す特性図である。

第20図は畳み込み処理における初期データ $T_j$ のビット数 $t$ が8ビットである初期データ $T_j$ を80バイトの入力ブロックに付加して(2, 7; 1, 2)RLL変調を行なった場合と、(1, 7; 2, 3)RLL変調を行なった場合について、横軸をデータビット周波数 $f_b$ で規格化して高域成分の抑圧効果を示した特性図である。

発明を実施するための最良の形態

第1A図および第1B図はこの発明の概念を説明するための図である。

この発明では、第1A図に示す $j$ 種類初期データ多重器1によって初期交換データが多重された変換前のデータシーケンスAが第1B図に示すデータシーケンス変換器2に与えられて畳み込み処理が行なわれ、第1A図に示す変換後のデータシーケンスBが生成され、デジタルエンコーダ3によって所望の記録波形列が生成される。その際には、直流成分測定器4により予め記録波形列の中のDC成分(DSVの絶対値)が最小となるような初期データの選択情報がデータシーケンス変換器2に与えられており、それゆえに直流成分が最小となる記録ブロックが出力される。

第2A図および第2B図は第1A図および第1B図に示した畳み込み処理による変換とその逆変換を説明するための図である。第2A図において、各データ $D_0 \sim D_{m-1}$ は各々 $t$ ビットからなるデータである。ここで、 $t$ ビットは、RLL変調の単位である $m$ ビットと等しくてもよく、等しくなくてもよく、またRLL変調をしない場合でもよい。

データ変換時には、各1ブロックのデータの先頭に、 $j$ 種類の初期データ(変換番号 $T_j$ )が第1の代入手段31によって代入されて多重され、 $j$ 種類の変換前ブロックデータが生成される。この $j$ 種類の変換前ブロックデータが第2の代

入手段 3 2 によって第 1 の演算手段 3 3 に代入され、初期データ  $T_j$  を除く先頭の符号変調単位から順に、変換対象のカレント符号変調単位と該カレント符号変調単位の直前の符号変調単位（初期データまたは変換済みの符号変調単位）との排他的論理和が第 1 の演算手段 3 3 によって演算され、第 2 の演算手段 3 4 によって当該カレント符号変調単位と置換される（畳み込み処理）。そして、第 2 の演算手段 3 4 は、畳み込み演算結果を次の畳み込み演算のための先行変数に設定する処理も実行する。

これにより、 $j$  種類の変換後ブロックデータが生成される。つまり、 $j$  種類の変換前ブロックデータ（多重化ブロック）の各々について、まず、先頭の符号変調単位  $D_0$  と初期データ  $T_j$  の  $\text{mod } 2$  の演算により、初期データを除く先頭の符号変調単位の変換データ  $D'_0$  が生成され、これが  $D_0$  と置換される。次に、上述の変換済みの符号変調単位の変換データ  $D'_0$  と次の符号変調単位  $D_1$  の  $\text{mod } 2$  の演算により、次の変換後データ  $D'_1$  が同様に生成されて、これが  $D_1$  と置換される。以下、同様にして、当該ブロックの最終の符号変調単位まで排他的論理和の演算処理と置換処理からなる畳み込み処理が繰返される。

換言すれば、 $j$  種類の変換前ブロックデータ（多重化ブロック）の各々について、当該変換前ブロックデータの先頭の  $t$  ビットとその直後の  $t$  ビットの排他的論理和が演算されて該演算結果により該直後の  $t$  ビットが置換され、該置換後の  $t$  ビットとその直後の  $t$  ビットの排他的論理和が演算されて、該演算結果により該直後の  $t$  ビットが置換され、以下同様にして、当該変換前ブロックデータの最終まで上記排他的論理和の演算処理と上記置換処理とからなる畳み込み処理が実行されることにより、各変換前ブロックデータ（多重化ブロック）から各々変換後ブロックデータが生成される。

データ逆変換時には、第 2 B 図に示すように、逆変換前ブロックデータの先頭の復調符号単位（変換番号  $T_j$ ）を除く復調符号単位から順に、逆変換対象のカレント復調符号単位と、該カレント復調符号単位の直前の復調符号単位（初期データまたは逆変換前の復調符号単位）との排他的論理和が演算されて、当該カレント復調符号単位と置換される（畳み込み処理）。これにより、逆変換後ブロックデータが生成される。つまり、まず先頭の復調符号単位  $D'_0$  と初期データ  $T$



$j$  の  $\text{mod } 2$  の演算により逆変換後データ  $D_0$  が生成され、これが  $D'_0$  と置換される。次に、上記  $D'_0$  (逆変換前の復調符号単位) と次の復調符号単位  $D'_1$  との  $\text{mod } 2$  の演算により、次の逆変換後データ  $D_1$  が同様に生成され、これが  $D'_1$  と置換される。以下、同様にして当該ブロックの最終の復調符号単位まで処理が繰返される。

換言すれば、データ逆変換に寄与される入力ブロック (第 2 B 図の「逆変換前」) の先頭の  $t$  ビットとその直後の  $t$  ビットの排他的論理和が演算されて、該演算結果により先頭の  $t$  ビットが置換され、上記直後の  $t$  ビットと該直後の  $t$  ビットのさらに直後の  $t$  ビットの排他的論理和が演算されて該演算結果により上記直後の  $t$  ビットが置換され、以下同様にして、当該入力ブロックの最終まで、上記排他的論理和の演算処理と上記置換処理とからなる畳み込み処理が実行されて、当該入力ブロックの逆変換後ブロックが生成される。

このように、データ逆変換時には、直前の逆変換前の復調符号単位 1 個を、カレント復調符号単位の逆変換に利用しているため、エラーが発生したとしても、その影響は当該復調符号単位にとどまり、後の復調符号単位には伝播しない。たとえば、仮に逆変換前の復調符号単位  $D'_1$  にエラーが発生した場合には、逆変換後の復調符号単位  $D_1$  と  $D_{1+1}$  のみにエラーが影響する。

第 3 図は変換テーブルを用いてデータの変換と逆変換をする例を示す図である。この第 3 図は 2 ビットの変換テーブルを示しており、最大 4 種類の  $T_j$  を用いた変換が可能となる。すなわち、第 3 図に示した変換テーブルを用いて直前の変換済の復調符号単位  $D'_{i-1}$  または初期データ番号  $T_j$  と、変換前の復調符号単位  $D_i$  から、変換後の復調符号単位  $D'_i$  を求めることができる。なお、変換後に RLL 符号化を行なうのであれば第 3 図の復調符号単位  $D'_i$  の列の  $m$  ビットであれば一般に  $(d, k; m, n)$  RLL 変調、より具体的には 2 ビットデータの代わりに  $(a, k: 2, n)$  RLL 変調後の 3 ビットデータを用いてデータの変換・逆変換を行なってもよい。この場合も誤りは  $D_i$  と  $D_{i+1}$  にのみ伝播するだけである。

第 4 A 図および第 4 B 図はこの発明の一実施形態の概略ブロック図である。

第 4 A 図に示す記録系において、入力データ列には  $j$  種類初期データ多重器 1

1 によって  $j$  種類初期データ  $T_j$  が多重され、畳み込み演算器 12 によって畳み込み演算が行われ、DSV 演算比較器 13 によって DSV の絶対値が比較される。そして、比較された絶対値が最小の変換後ブロックが選択されて記録信号波形化器 14 により NRZ 変調や NRZ I 変調されて記録波形列として用いられる。

- 5 一方、第 4 B 図に示す再生系においては、再生波形列が再生波形データ化器 21 によってデータ化され、畳み込み演算器 22 で畳み込み演算が行なわれて出力データ列として出力される。

- 第 5 A 図ないし第 5 D 図は畳み込み処理による初期データを入力ブロック中に分散する例を示す図である。第 1 B 図に示した例では、入力ブロックの先頭に  $j$  種類の初期データ  $T_j$  を多重しているが、第 5 A 図ないし第 5 D 図に示した例では、初期データをブロック内に分散して多重するものである。すなわち、第 5 A 図は 8 ビットの初期データを入力ブロックの先頭に多重するものであり、第 5 B 図は 4 ビットずつ 2 箇所分散して多重するものであり、第 5 C 図は 2 ビットずつ 4 箇所に多重するものであり、第 5 D 図は 1 ビットずつ 8 箇所に分散して多重するものである。いずれの場合もデータ変換効率は同じである。

ただし、第 5 A 図と第 5 B 図では、直流成分の抑圧度はほぼ同等であるが、第 5 B 図の場合の演算量は第 5 A 図に比べて少なく済み、回路構成も簡易となる。つまり、データ変換効率が第 5 A 図と同じである第 5 B 図を採用することにより、比較的簡易な回路で十分な直流成分抑圧効果を得ることができる。

- 20 なお、上述の第 5 A 図～第 5 D 図のように初期データを  $z$  個に分割した場合、各入力分割ブロックのビット数  $P = p / z$  と、各入力分割ブロックの先頭に各々に付加される分割初期データのビット数  $T = t / z$  は、「 $0.003 \leq T / p \leq 0.015$ 」の範囲に設定するのが妥当である。

- 25 第 6 図はこの発明の他の実施形態の変調器のブロック図である。第 6 図において、符号変調単位が  $t$  ビットで構成される入力ブロックデータが入力端子 90 から入力され、 $j$  種類の初期データ多重器 91 a により、各 1 ブロックの先頭に各々  $j$  種類の  $t$  ビットの初期データ (変換番号  $T_j$ ) が多重されて、 $j$  種類の多重化ブロック (変換前ブロックデータ) が生成される。ここで、1 ブロック ( $p$  ビット  $= t$  ビット  $\times z$ ) とはある所定数個の符号変調単位 ( $t$  ビットデータ) で

構成されるデータ率をいい、DSVの絶対値の大小比較の単位となる。

j 種類の初期データ (変換番号  $T_j$ ) が先頭に多重された j 種類の多重化ブロック (変換前ブロックデータ) の各々に対して、データ変換器 92a において、前述の図 2 で説明した畳み込み処理によるデータ変換が行なわれ、これにより j 種類の変換後ブロックデータが生成される。このデータ変換器 92a には、図 2 で説明した第 1 および第 2 の代入手段 31, 32 と第 1 および第 2 の演算手段 33, 34 が含まれている。

j 種類の変換後ブロックデータは、各々 1 ブロックメモリ 93a に格納されるとともに、j 種類 | DSV | 演算・比較器 94 に入力される。この j 種類 | DSV | 演算・比較器 94 では、j 種類の変換後ブロックデータを各々 RLL 変調および NRZI 変調した場合における DSV の絶対値が相互に比較されて、該 DSV の絶対値が最小となる変換後ブロックデータが選択される。

DSV の絶対値が最小となる変換後ブロックデータが選択されると、その選択結果を示す情報がセクタ 95 に送られる。セクタ 95 は、前記 1 ブロックメモリ 93a から、上記選択結果に対応する変換後ブロックデータ (DSV の絶対値が最小の変換後ブロックデータ) を読出して RLL 変調器 96 に入力する。これにより、RLL 変調器 96 によってデータ列から m ビットのデータ語が順に切出されて、各データ語が各々 n ビットの符号語に変換されて RLL 変調が行なわれ、その後 NRZI 変調器 97 によって NRZI 変調が行なわれる。

なお、第 6 図は入力ブロックを RLL 変調および NRZI 変調により記録波形列に変調する回路であるため、比較対象の DSV の絶対値としては各変換後ブロックデータを RLL 変調および NRZI 変調した場合における DSV の絶対値を採用しているが、これはこの第 6 図に示した回路に特有の条件である。たとえば、前述の第 4 A 図に示すように、畳み込み処理により生成された変換後ブロックをそのまま記録する場合であれば、j 種類の変換後ブロックの DSV の絶対値を比較して、該 DSV の絶対値が最小の変換後ブロックを選択して、これを NRZ 変調や NRZI 変調して記録波形列として用いればよい。この場合には、検出窓幅  $T_w$  を大きくでき、再生分解能を向上できる効果がある。このように、直流成分の抑圧のために DSV を演算する対象は、所望の記録波形列に応じて定めればよ

い。なお、通信系に用いる場合も同様である。

第7図は変調器の他の具体例を示すブロック図である。

この実施形態は、1ブロックメモリの数を減らすことを目的として構成されたものである。すなわち、前述の第6図に示した具体例では、j種類の初期データ  
5 (変換番号T<sub>j</sub>)を用いて変換したj種類の変換後ブロックデータを1ブロックメモリ93aに格納しているため、1ブロックメモリ93a全体としてはjブロック分の容量が必要であった。このことに鑑み、この実施形態では、多重化ブロック(変換前ブロックデータ)を記憶することにより、1ブロックメモリ93bの必要容量を1ブロック分で足りるようにしている。なお、以下の説明では、第  
10 6図の具体例と同様の部分については説明を簡略化する。

入力端子90から入力される入力ブロックデータは、1ブロックメモリ93bに格納されるとともに、j種類初期データ多重器91aに入力される。j種類初期データ多重器91aでは、j種類の初期データ(変換番号T<sub>j</sub>)が各々多重される。これにより、j種類の変換前ブロックデータ(多重化ブロック)が生成さ  
15 れる。このj種類の変換前ブロックデータが、データ変換器92aに入力されて前述の畳み込み処理が施されてj種類の変換後ブロックデータとされた後、そのRL変調およびNRZI変調後のDSVの絶対値がj種類|DSV|演算・比較器94によって相互に比較され、DSVの絶対値が最小となる変換後ブロックデータが検出される。この検出された変換後ブロックデータに対応する初期データ  
20 (変換番号T<sub>j</sub>)が選択されて、その選択結果が初期データ多重器91bに与えられる。

選択結果が入力されると、初期データ多重器91bは、1ブロックメモリ93bから読出した入力ブロックデータの先頭に、選択された初期データ(変換番号T<sub>j</sub>)を多重してデータ変換器92bに与える。これにより、データ変換器92  
25 bでは、上述の畳み込み処理によるデータ変換を行なって、変換後のブロックデータが生成される。この変換後のブロックデータがRL変調器96でRL変調され、さらにNRZI変調器97でNRZI変調されて出力される。

なお、RL変調およびNRZI変調による記録波形列への変調を行わない場合は、採用された記録方式に応じてDSVの絶対値の比較対象を適宜変更するの

は、前述の第 6 図の実施形態と同じである。

第 8 図はこの発明の一実施形態における復調器のブロック図である。第 8 図に示した復調器に入力されるデータは、まず NRZ I 復調器 101 に与えられて NRZ I 復調され、次に RLL 復調器 102 に与えられて RLL 復調される。この RLL 復調されたデータ（逆変換前のデータ）は、ラッチ 103 に与えられて保持されるとともに、データ逆変換器 104 に与えられる。データ逆変換器 104 では、ラッチ 103 から入力される遅延データ（直前の復調符号単位）と、RLL 復調器 102 から入力される逆変換対象のデータ（カレント復調符号単位）とから、前述の畳み込み処理による逆変換が行なわれる。これによって、データは元の記述方式のデータに戻される。

なお、記録波形列が RLL 変調および NRZ I 変調されたものでない場合は、第 4 B 図に示すように、第 8 図に示した NRZ I 復調器 101 や RLL 復調器 102 は必要でなく、記録波形列に応じた復調回路が適宜設けられる。

第 9 図は変調器の他の具体例を示す図であり、第 6 図に示した変形例である。すなわち、第 6 図に示した RLL 変調器 96 の具体的な例として、(1, 7) RLL 変調器 96 A が用いられる。この第 9 図に示した実施形態であれば、(1, 7; 2, 3) RLL 変調および NRZ I 変調した場合における DSV の絶対値が相互に比較されて、該 DSV の絶対値が最小となる変換後ブロックデータが選択される。ここで、比較されるべき DSV の絶対値は、たとえば変換後ブロックデータの最終ビットにおける値でもよく、また変換後ブロックデータ内での最大振幅の絶対値でもよい。

第 10 図は変調器のさらに他の具体例を示す図であり、第 7 図の変形例である。すなわち、第 7 図に示した RLL 変調器 96 に代えて RLL 変調器 96 A が設けられ、(1, 7; 2, 3) RLL 変調および NRZ I 変調後の DSV の絶対値が j 種類 |DSV| 演算・比較器 94 によって相互に比較され、DSV の絶対値が最小となる変換後ブロックデータが検出される。この検出された変換後ブロックデータに対する初期データ（変換番号 T<sub>j</sub>）が選択されて、その選択結果が初期データ多重器 91 b に与えられる。

第 11 図は復調器の他の具体例を示す図であり、第 8 図に示した復調器の例で

ある。すなわち、第8図に示したRL L復調器102に代えて(1, 7)RL L復調器102Aが用いられる。入力データは、まずNRZ I復調器101に与えられてNRZ I復調され、次に(1, 7)RL L復調器102AによってRL L復調される。このRL L復調されたデータ(逆変換前のデータ)はラッチ103  
5 に与えられて保持されるとともに、データ逆変換器104に与えられる。

データ逆変換器104では、ラッチ103から入力される遅延データ(直前の復調符号単位)と、(1, 7)RL L復調器102Aから入力される逆変換対象のデータ(カレント復調符号単位)とから、前述の畳み込み処理による逆変換が行なわれる。これによって、データは元の記述方式のデータに戻される。

10 第12図は畳み込み処理における初期データ $T_j$ のビット数 $t$ が各々1, 2, 4, 8ビットである初期データ $T_j$ を第5A図~第5D図に示すように80バイトの入力ブロックに付加した場合について、(2, 7; 1, 2)RL L変調を行なった場合の直流成分の抑圧効果を示す特性図であり、第13図は同じく(1, 2; 2, 3)RL L変調を行なった場合の直流成分の抑圧効果を示す特性図である。  
15

第14図は畳み込み処理における初期データ $T_j$ のビット数 $t$ が各々1, 2, 4, 8ビットである初期データ $T_j$ を第5A図~第5D図に示すように40バイトの入力ブロックに付加した場合について、(1, 7; 2, 3)RL L変調を行なった場合の直流成分の抑圧効果を示す特性図である。

20 第15図は畳み込み処理における初期データ $T_j$ のビット数 $t$ が各々1, 2, 4, 8ビットである初期データ $T_j$ を第5A図~第5D図に示すように80バイトの入力ブロックに付加した場合について、RL L変調を行わない場合の直流成分の抑圧効果を示す特性図である。

第16図は畳み込み処理における初期データ $T_j$ のビット数 $t$ が各々1, 2, 4, 8ビットである初期データ $T_j$ を第5A図~第5D図に示すように160バイトの入力ブロックに付加した場合について、(2, 9; 8, 15)RL L変調を行なった場合の直流成分の抑圧効果を示す特性図である。  
25

第17図は畳み込み処理における初期データ $T_j$ のビット数 $t$ が各々1, 2, 4, 8ビットである初期データ $T_j$ を第5A図~第5D図に示すように160バ

イトの入力ブロックに付加した場合について、(1, 7; 2, 3) RLL変調を行なった場合の直流成分の抑圧効果を示す特性図である。

第18図は畳み込み処理における初期データ $T_j$ のビット数 $t$ が各々1, 2, 4, 8ビットである初期データ $T_j$ を第5A図～第5D図に示すように40バイトの入力ブロックに付加した場合について、RLL変調を行わない場合の直流成分の抑圧効果を示す特性図である。

第19図は畳み込み処理における初期データ $T_j$ のビット数 $t$ が各々1, 2, 4, 8ビットである初期データ $T_j$ を160バイトの入力ブロックに付加した場合について、RLL変調を行わない場合の直流成分の抑圧効果を示す特性図である。

第20図は畳み込み処理における初期データ $T_j$ のビット数 $t$ が各々1, 2, 4, 8ビットである初期データ $T_j$ を80バイトの入力ブロックに付加して(2, 7; 1, 2) RLL変調を行なった場合(実線)と、(1, 7; 2, 3) RLL変調を行なった場合(破線)について、横軸をデータビット周波数 $f_b$ で規格化して高域成分の抑圧効果を示す特性図である。

第12図～第19図から明らかなように、各実施形態によれば、畳み込み処理における初期データ $T_j$ のビット数 $t$ が1の場合に比べてビット数 $t$ が2さらに4, 8の方が直流成分の抑圧効果を大きくできることは一目瞭然である。

また、第20図の破線で示したように、(1, 7; 2, 3) RLL変調よりも、実線で示した(2, 7; 1, 2) RLL変調の方が直流成分の抑圧効果を大きくできることが明らかである。

#### 産業上への利用可能性

入力ブロックの先頭に複数種類の $t$ ビットデータを付加してなる複数種類の多重化ブロック(変換前ブロックデータ)が畳み込み処理により複数種類の変換後ブロックデータに変換され、これらの直流成分を比較して、直流成分が最小となる変換後ブロックデータを選択することにより、直流成分を十分に抑圧することができ、データ系列を記録媒体に記録するときの記録密度を高めることができる。

## 請求の範囲

1. 任意の $m$ ビット配列に任意の $n$ ビット（ただし $n \geq m$ ）配列を1対1に対応づけて変換する $m-n$ 変調方式により、入力されるデジタルデータの各 $m$ ビットを符号変調単位として、各 $m$ ビットを各々 $n$ ビットの変調データに $m-n$ 変換するデジタル変調方法において、

所定数個のデータ変換単位（ $t$ ビット）で構成される $p$ ビットの入力ブロックデータの先頭に、複数種類の $t$ ビットデータを各々初期データとして多重し、複数種類の変換前ブロックデータを生成し、

前記複数種類の変換前ブロックデータの各々について、当該変換前ブロックデータの先頭の $t$ ビットとその直後の $t$ ビットの排他的論理和を演算して、該演算結果により該直後の $t$ ビットを置換し、該置換後の $t$ ビットとその直後の $t$ ビットの排他的論理和を演算して、その演算結果により該直後の $t$ ビットを置換し、以下同様に当該変換前ブロックデータの最終まで前記排他的論理和の演算処理と前記置換処理とからなる畳み込み処理を実行することにより各変換前ブロックデータから各々変換後ブロックデータを生成し、

前記複数種類の各変換後ブロックデータを各々 $m-n$ 変調して得られる各変調ブロックデータの直流成分を相互に比較し、

前記直流成分の絶対値が小さい変調ブロックデータに対応する前記初期データを選択し、

前記選択した初期データを多重した変換前ブロックデータに対応する $m-n$ 変調ブロックデータを生成する、デジタル変調方法。

2. 前記選択は、前記変調ブロックデータの最終ビットでの直流成分の累積値の絶対値が最小の変調ブロックデータを特定することに基づいて行なう、請求項1に記載のデジタル変調方法。

3. 前記選択は、前記変調ブロックデータの直流成分の累積値の最大振幅の絶対値が最小の変調ブロックデータを特定することに基づいて行なう、請求項1に記載のデジタル変調方法。

4. 前記 $m-n$ 変調方式は、（1， 7； $m$ ，  $n$ ）RLL変調方式である、請求項



1 ～ 3 のいずれかに記載のデジタル変調方法。

5. 任意の  $m$  ビット配列に任意の  $n$  ビット (ただし  $n \geq m$ ) 配列を 1 対 1 に対応づけて変換する  $m-n$  変調方式により、入力されるデジタルデータの各  $m$  ビットを符号変調単位として、各  $m$  ビットを各々  $n$  ビットの変調データに  $m-n$  変調するデジタル変調回路において、

所定数個のデータ変換単位 ( $t$  ビット) で構成される  $t$  ビットの入力ブロックデータの先頭に、複数種類の  $t$  ビットデータを各々初期データとして多重し、複数種類の変換前ブロックデータを生成する多重手段、

10 前記複数種類の変換前ブロックデータの各々について、当該変換前ブロックデータの先頭の  $t$  ビットとその直後の  $t$  ビットとの排他的論理和を演算して該演算結果により該直後の  $t$  ビットを置換し、該置換後の  $t$  ビットとその直後の  $t$  ビットの排他的論理和を演算してその演算結果により該直後の  $t$  ビットを置換し、以下同様に当該多重化ブロックの最終まで前記排他的論理和の演算処理と前記置換処理とからなる畳み込み処理を実行することにより、各変換前ブロックデータから各々変換後ブロックデータを生成するデータ変換手段、

15 前記データ変換手段によって変換された複数種類の各変換後ブロックデータを各々  $m-n$  変調して得られる各変調ブロックデータの直流成分を各々求める演算手段、

20 前記演算手段によって求められた各直流成分の絶対値の大小を相互に比較する比較手段、

前記比較手段によって比較された直流成分の絶対値が小さい変調ブロックデータに対応する前記初期データを選択する選択手段、および

25 前記選択手段によって選択された初期データを多重した変換前ブロックデータに対応する  $m-n$  変調ブロックデータを生成する変調手段を備えた、デジタル変調回路。

6. 前記選択手段は、前記変調ブロックデータの最終ビットでの直流成分の累積値の絶対値が最小の変調ブロックデータに対応する初期データを選択する、請求項 5 に記載のデジタル変調回路。

7. 前記選択手段は、前記変調ブロックデータの直流成分の累積値の最大振幅の

絶対値が最小の変調ブロックデータに対応する初期データを選択する、請求項 5 に記載のデジタル変調回路。

8. さらに、前記各変換後ブロックデータを各々記憶するメモリを含み、

5 前記変調手段は、前記メモリから前記選択手段によって選択された初期データに対応する変換後ブロックデータを読出して  $m-n$  変調する、請求項 5 に記載のデジタル変調回路。

9. さらに、前記入力ブロックデータを記憶するメモリ、

前記メモリから入力ブロックデータを読出して、前記選択手段により選択された初期データを多重する第 2 の多重手段、および

10 前記第 2 の多重手段から出力される変換前ブロックデータについて、先頭の  $t$  ビットとその直後の  $t$  ビットの排他的論理和を演算して該演算結果により該直後の  $t$  ビットを置換し、該置換後の  $t$  ビットとその直後の  $t$  ビットの排他的論理和を演算して該演算結果により該直後の  $t$  ビットを置換し、以下同様に該変換前ブロックデータの最終まで前記排他的論理和の演算処理と前記置換処理とからなる  
15 畳み込み処理を実行することにより、該変換前ブロックデータから変換後ブロックデータを生成する第 2 のデータ変換手段を備え、

前記変調手段は前記第 2 のデータ変換手段から出力される変換後ブロックデータを  $m-n$  変調する、請求項 5 に記載のデジタル変調回路。

20 10. 前記  $m-n$  変調方式は、 $(1, 7; m, n)$  RLL 変調方式である、請求項 5 ~ 9 のいずれかに記載のデジタル変調回路。

11. 入力されるデジタルデータの各  $n$  ビットを符号復調単位として各々  $m$  ビット (ただし  $n \geq m$ ) の復調データに  $n-m$  復調して、所定数個のデータ逆変換単位 ( $t$  ビット) からなる復調ブロックデータを順次生成し、

25 前記復調ブロックデータの先頭の  $t$  ビットとその直後の  $t$  ビットの排他的論理和を演算して該演算結果により先頭の  $t$  ビットを置換し、前記直後の  $t$  ビットと該直後の  $t$  ビットのさらに直後の  $t$  ビットの排他的論理和を演算して該演算結果により前記直後の  $t$  ビットを置換し、以下同様に当該復調ブロックデータの最終まで前記排他的論理和の演算処理と前記置換処理とからなる畳み込み処理を実行することにより逆変換後ブロックデータを生成する、デジタル復調方法。

1 2. 入力されるデジタルデータの各  $n$  ビットを符号復調単位として各々  $m$  ビット (ただし  $n \geq m$ ) の復調データに  $n - m$  復調して、所定数個のデータ逆変換単位 ( $t$  ビット) からなる復調ブロックデータを順次生成する復調手段、

5 前記各データ逆変換単位を当該データ逆変換単位の置換処理が終了するまで保持するラッチ手段、および

前記復調手段によって生成された復調ブロックデータの先頭の  $t$  ビットとその直後の  $t$  ビットの排他的論理和を演算して該演算結果により先頭の  $t$  ビットを置換し、前記直後の  $t$  ビットと該直後の  $t$  ビットのさらに直後の  $t$  ビットの排他的論理和を演算して該演算結果により前記直後の  $t$  ビットを置換し、以下同様に当  
10 該復調ブロックデータの最終まで前記排他的論理和の演算処理と前記置換処理とからなる畳み込み処理を実行することにより逆変換後ブロックデータを生成する逆変換手段を備えた、デジタル復調回路。

1 3. 任意の  $m$  ビット配列に任意の  $n$  ビット (ただし  $n \geq m$ ) 配列を 1 対 1 に対応づけて変換する  $m - n$  変調方式により、入力されるデジタルデータの各  $m$  ビット  
15 トを符号変調単位として、各  $m$  ビットを各々  $n$  ビットの変調データに  $m - n$  変調するデジタル変調方法において、

直前の変換済の復調符号単位または初期データ番号と、変換前の復調符号単位のデータとから変換テーブルを用いて変換後の復調符号単位のデータに変換して複数種類のブロックデータを生成し、

20 前記複数種類のブロックデータの直流成分を相互に比較し、前記直流成分の絶対値が小さいブロックデータを  $m - n$  変調する、デジタル変調方法。

1 4. 入力ビットストリームから切出した  $t$  ビットの整数倍の  $p$  ビットの入力ブロックの先頭に、複数種類の  $t$  ビットの初期データを各々多重することにより、複数種類の多重化ブロックを生成する多重化手段、

25 前記多重化手段によって多重化された複数種類の多重化ブロックの各々について、当該多重化ブロックの先頭の  $t$  ビットとその直後の  $t$  ビットの排他的論理和を演算し、該演算結果により該直後の  $t$  ビットを置換し、該置換後の  $t$  ビットとその直後の  $t$  ビットの排他的論理和を演算して、その演算結果により該直後の  $t$  ビットを置換し、以下同様に当該多重化ブロックの最終まで、前記排他的論理和

の演算処理と前記置換処理とからなる畳み込み処理を実行する畳み込み演算手段、

前記畳み込み演算手段に処理により生成される複数種類の変換後ブロックの直流成分を各々演算する直流成分演算手段、および

前記直流成分演算手段によって演算された各直流成分の絶対値の大きさを相互に比較して、その大きさが最小の前記変換後ブロックを選択して外部へ出力する選択手段を備えた、デジタル変調回路。

15. 入力ビットストリームから切出した $t$ ビットの整数倍の $p$ ビットの入力ブロックの先頭に、複数種類の $t$ ビットの初期データを各々多重することにより、複数種類の多重化ブロックを生成する多重手段、

先行変数に、初回は前記初期データを代入し、2回目以降は順に与えられる $t$ ビットの変換後データを代入する第1代入手段、

カレント変数に、前記多重化ブロックの前記初期データを除く先頭から順に $t$ ビットずつ読出すカレントデータを代入する第2代入手段、

前記先行変数と前記カレント変数の排他的論理和を演算して変換後データを生成する第1演算手段、

前記第1演算手段によって生成された変換後データを前記第1代入手段へ与えると同時に、前記変換後データにより前記多重化ブロックの前記初期データを除く先頭から順に読出した前記カレントデータを置換する第2演算手段、

前記第1代入手段、前記第2代入手段、前記第1演算手段および前記第2演算手段の処理により、前記複数種類の多重化ブロックから各々生成される複数種類の変換後ブロックの直流成分を各々の演算する直流成分演算手段、および

前記直流成分演算手段によって演算された各直流成分の絶対値の大きさを相互に比較して、その大きさが最小の変換後ブロックを選択して外部へ出力する選択手段を備えた、デジタル変調回路。

16. 入力ビットストリームから $t$ ビットの整数倍の $p$ ビットの入力ブロックを順に切出す入力ブロック生成手段、

複数種類の $t$ ビットの初期データを生成する初期データ生成手段、

先行変数に、初回は前記初期データを代入し、2回目以降は順に与えられる $t$ ビットの変換後データを代入する第1代入手段、

カレント変数に、前記入力ブロック生成手段によって切出された入力ブロックの先頭から順に  $t$  ビットずつ読出すカレントデータを代入する第 2 代入手段、

前記先行変数と前記カレント変数の排他的論理和を演算して変換後データを生成する第 1 演算手段、

- 5 前記第 1 演算手段によって生成された変換後データを前記第 1 代入手段へ与えるとともに、前記変換後データにより前記入力ブロックの先頭から順に読出した前記カレントデータを置換する第 2 演算手段、

- 10 前記第 1 代入手段、前記第 2 代入手段、前記第 1 演算手段および前記第 2 演算手段の処理を、前記複数種類の初期データに関して各々実行することで生成される複数種類の変換後ブロックの直流成分を各々演算する直流成分演算手段、および

前記直流成分演算手段によって演算された各直流成分の絶対値の大きさを相互に比較して、その大きさが最小の変換後ブロックを選択して外部へ出力する選択手段を備えた、デジタル変調回路。

- 15 17. さらに、前記変換後ブロックを所定の方式の記録信号ブロックに変調する変調手段を備え、

前記直流成分演算手段は、前記複数種類の変換後ブロックを各々前記記録信号ブロックに変調した場合における直流成分を各々演算し、

- 20 前記選択手段は選択した前記変換後ブロックを前記変調手段へ出力する、請求項 14～16 のいずれかに記載のデジタル変調回路。

18. 前記直流成分演算手段は、前記変換後ブロックの最終ビットでの直流成分の累積値を演算する、請求項 14～16 のいずれかに記載のデジタル変調回路。

19. 前記直流成分演算手段は、前記変換後ブロックの直流成分の累積値の最大振幅を演算する、請求項 14～16 のいずれかに記載のデジタル変調回路。

- 25 20. 前記所定の方式は、(1, 7) RLL 変調方式である、請求項 17 に記載のデジタル変調回路。

21. 入力ビットストリームから切出した  $t$  ビットの整数倍の  $p$  ビットの入力ブロックの先頭に、複数種類の  $t$  ビットの初期データを各々多重することにより、複数種類の多重化ブロックを生成し、

前記複数種類の多重化ブロックの各々について、当該多重化ブロックの先頭の t ビットとその直後の t ビットの排他的論理和を演算して、該演算結果により該直後の t ビットを置換し、該置換後の t ビットとその直後の t ビットの排他的論理和を演算して、該演算結果により該直後の t ビットを置換し、以下同様に当該多重化ブロックの最終まで、前記排他的論理和の演算処理と前記置換処理とからなる畳み込み処理を実行し、

前記畳み込み処理により生成される複数種類の変換後ブロックの直流成分を各々演算して各直流成分の絶対値の大きさを相互に比較し、その大きさが最小の前記変換後ブロックを選択して外部へ出力する、デジタル変調方法。

22. 前記直流成分の比較は、前記畳み込み処理により生成される複数種類の変換後ブロックを所定の記録方式の記録信号ブロックに変調した場合における直流成分に基づいて行なう、請求項 21 に記載のデジタル変調方法。

23. 前記演算される直流成分は、前記変換後ブロックの最終ビットでの直流成分の累積値である、請求項 21 に記載のデジタル変調方法。

24. 前記演算される直流成分は、前記変換後ブロックの直流成分の累積値の最大値である、請求項 21 に記載のデジタル変調方法。

25. 入力ビットストリームから t ビットの初期データで始まる所定ビット数の入力ブロックを切出す切出し手段、および

前記切出し手段によって切出された入力ブロック内の先頭の t ビットとその直後の t ビットの排他的論理和を演算して、その演算結果により先頭の t ビットを置換し、前記直後の t ビットと該直後の t ビットの排他的論理和を演算して、該演算結果により前記直後の t ビットを置換し、以下同様に当該入力ブロックの最終まで、前記排他的論理和の演算処理と前記置換処理とからなる畳み込み処理を実行して、当該入力ブロックの逆変換ブロックを生成する逆変換手段を備えた、デジタル復調回路。

26. 入力ビットストリームから t ビットの初期データで始まる所定ビット数の入力ブロックを切出し、

前記入力ブロック内の先頭の t ビットとその直後の t ビットの排他的論理和を演算して、該演算結果により先頭の t ビットを置換し、前記直後の t ビットと該

直後の  $t$  ビットのさらに直後の  $t$  ビットの排他的論理和を演算して、該演算結果により前記直後の  $t$  ビットを置換し、以下同様に当該入力ブロックの最終まで、前記排他的論理和の演算処理と前記置換処理とからなる畳み込み処理を実行して当該入力ブロックの逆変換ブロックを生成する、デジタル復調方法。

- 5      27. 前記初期データのビット数  $t$  は、入力ブロックのデータ長を 80 バイトとした場合に、

$$2 \text{ ビット} \leq t \leq 8 \text{ ビット}$$

の範囲にある、請求項 5 ～ 10, 14 ～ 20 のいずれかに記載のデジタル変調回路。

- 10     28. 前記初期データのビット数  $t$  と、該ビット数  $t$  の整数倍のビット数である入力ブロックのビット数  $p$  は、

$$0.003 \leq t/p \leq 0.015$$

の関係式を満たす範囲にある、請求項 5 ～ 10, 14 ～ 20 のいずれかに記載のデジタル変調回路。

- 15     29. 前記  $p$  ビットの入力ブロックを整数値  $z$  で除算してなる整数値  $p/z = p$  ビットの各入力分割ブロックの先頭に、前記  $t$  ビットの初期データを整数値  $z$  で除算してなる整数値  $t/z = T$  ビットの分割初期データを各々付加して、各々多重化分割ブロックを生成し、各多重化分割ブロックを同様に処理する構成で、

- 20     各分割初期データのビット数  $T$  と、該ビット数  $T$  の整数倍のビット数である入力分割ブロックのビット数  $p$  は、

$$0.003 \leq t/p \leq 0.015$$

の関係式を満たす範囲にある、請求項 28 に記載のデジタル変調回路。

30. 前記初期データのビット数  $t$  の整数倍のビット数である入力ブロックのビット数  $p$  は、

- 25      $160 \text{ ビット} \leq p \leq 1600 \text{ ビット}$

の範囲にある、請求項 1 ～ 5, 21 ～ 24 のいずれかに記載のデジタル変調方法。

31. 前記初期データのビット数  $t$  は、

$$2 \text{ ビット} \leq t \leq 8 \text{ ビット}$$

の範囲にある、請求項 1 ～ 5, 21 ～ 24, 30 のいずれかに記載のデジタル変

調方法。

32. 前記初期データのビット数  $t$  と、該ビット数  $t$  の整数倍のビット数である入力ブロックのビット数  $p$  は、

$$0.003 \leq t/p \leq 0.015$$

- 5 の関係式を満たす範囲にある、請求項1～5、21～24、30、31のいずれかに記載のデジタル変調方法。

33. 前記  $p$  ビットの入力ブロックを整数値  $z$  で除算してなる整数値  $p/z = P$  ビットの各入力分割ブロックの先頭に、前記  $t$  ビットの初期データを整数値  $z$  で除算してなる整数値  $t/z = T$  ビットの分割初期データを各々付加して、各々多重化分割ブロックを生成し、各多重化分割ブロックを同様に処理する方法で、

10

各分割初期データのビット数  $T$  と、該ビット数  $T$  の整数倍のビット数である入力分割ブロックのビット数  $P$  は、

$$0.003 \leq T/P \leq 0.015$$

の関係式を満たす範囲にある、請求項32に記載のデジタル変調方法。



FIG. 1A

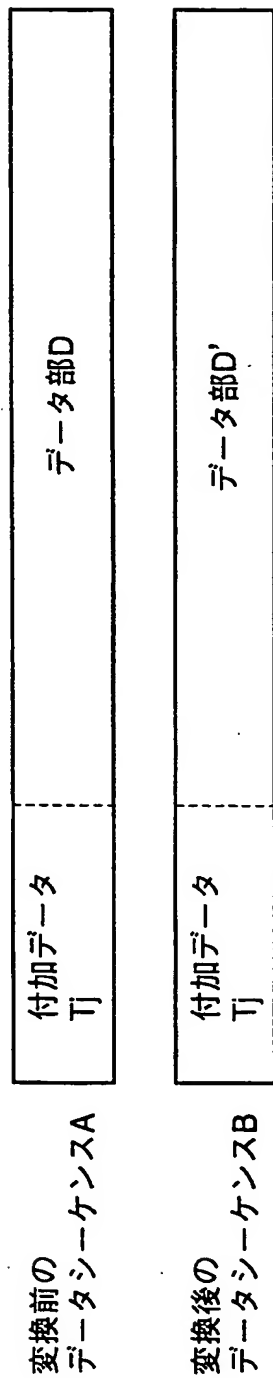


FIG. 1B

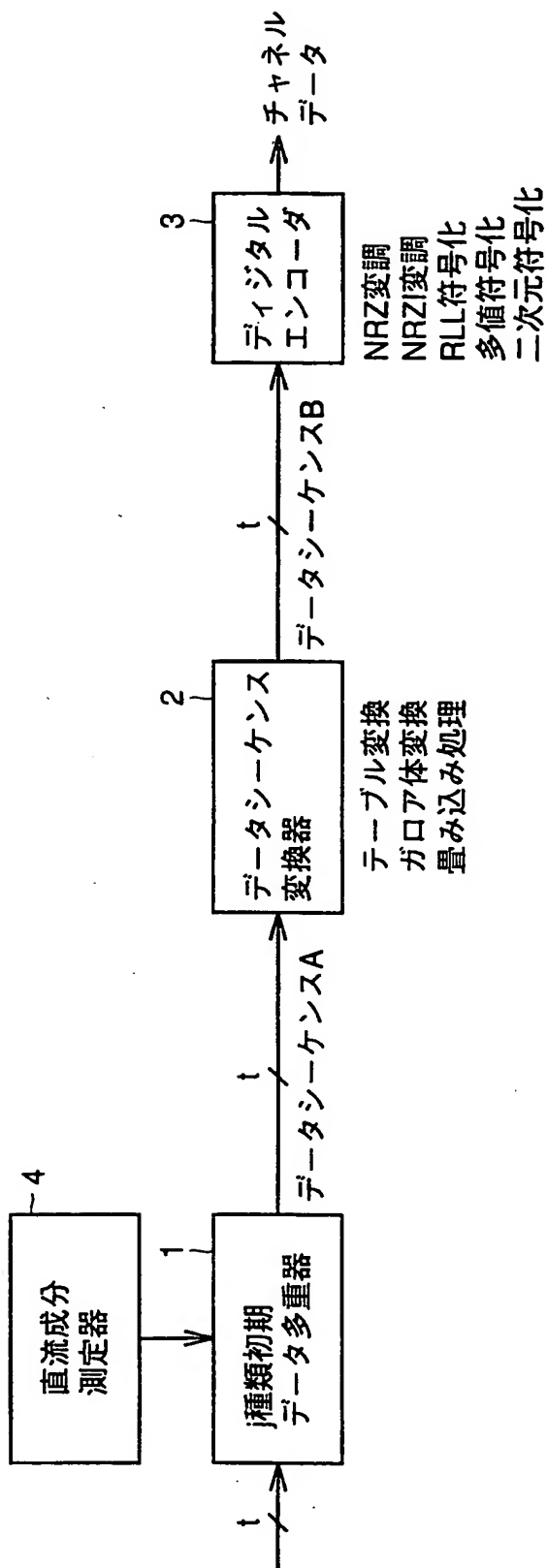
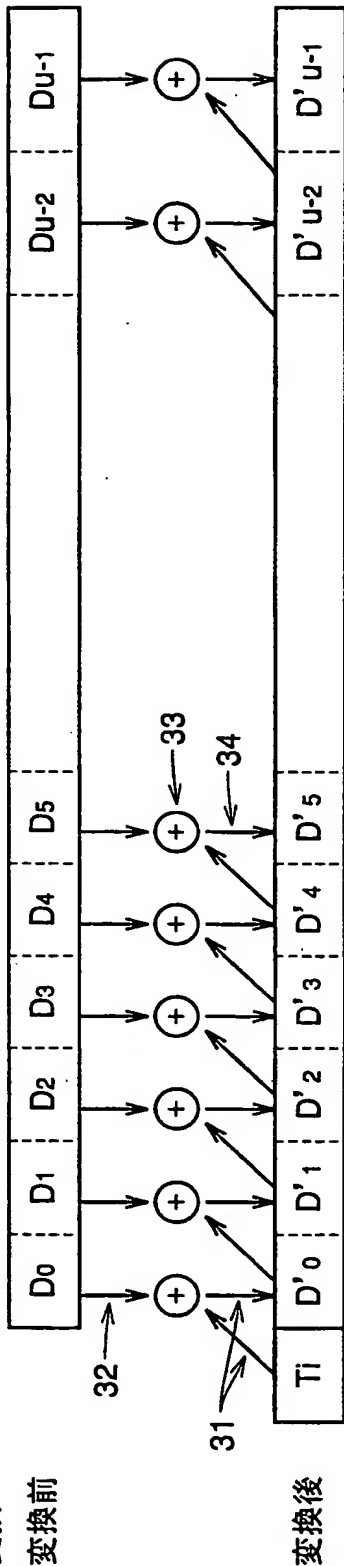


FIG.2A

変換

変換前



初期データ  
変換モード

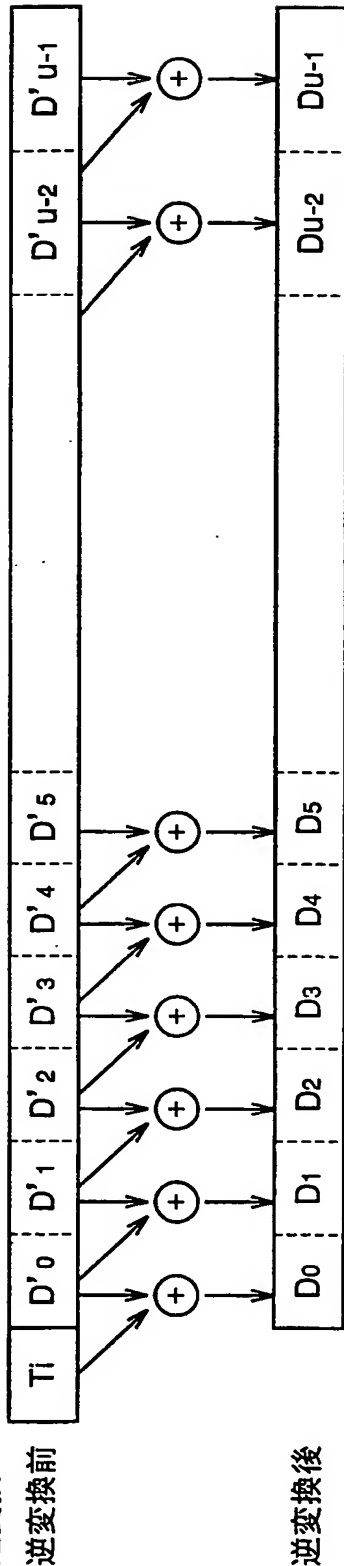
$$D'_i = D_i \oplus T_i \quad (i=0)$$

$$D'_i = D_i \oplus D'_{i-1} \quad (i=1, \dots, u-1)$$

FIG.2B

逆変換

逆変換前



$$D_i = D'_i \oplus T_i \quad (i=0)$$

$$D_i = D'_i \oplus D'_{i-1} \quad (i=1, \dots, u-1)$$

FIG.3

変換テーブル

Ti or D' i-1	Di	D' i
00	00	00
	01	01
	11	11
	10	10
01	00	01
	01	11
	11	10
	10	00
11	00	11
	01	10
	11	00
	10	01
10	00	10
	01	00
	11	01
	10	11

FIG.4A

記録系

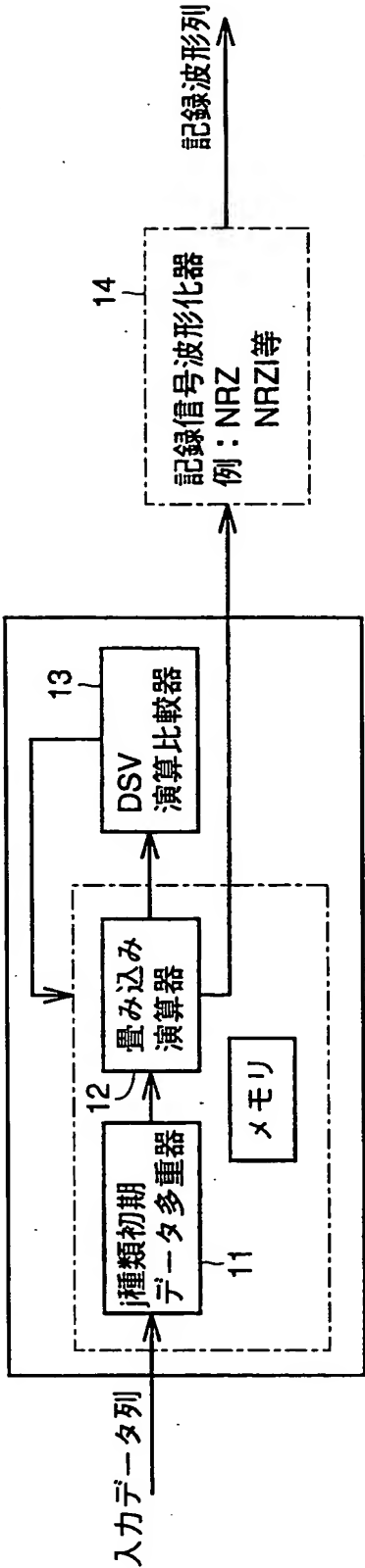
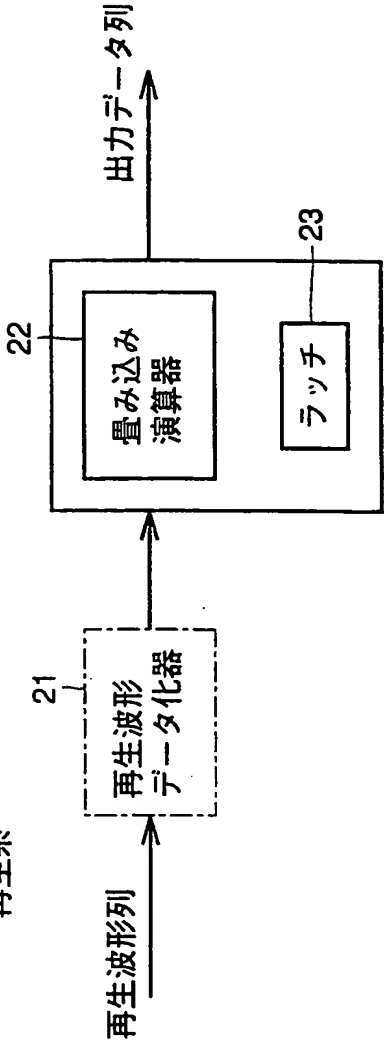


FIG.4B

再生系



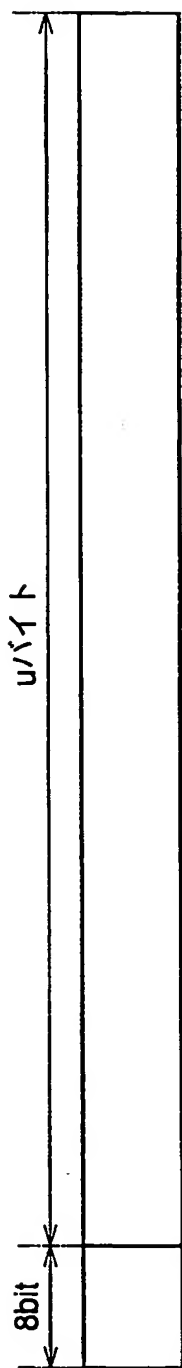


FIG. 5A

256種類の初期データ

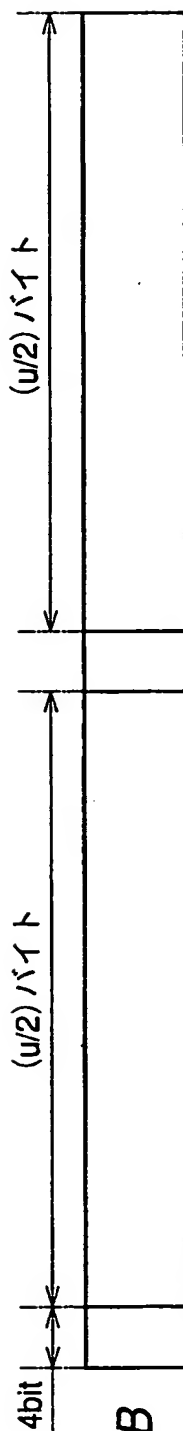


FIG. 5B

16種類の初期データ

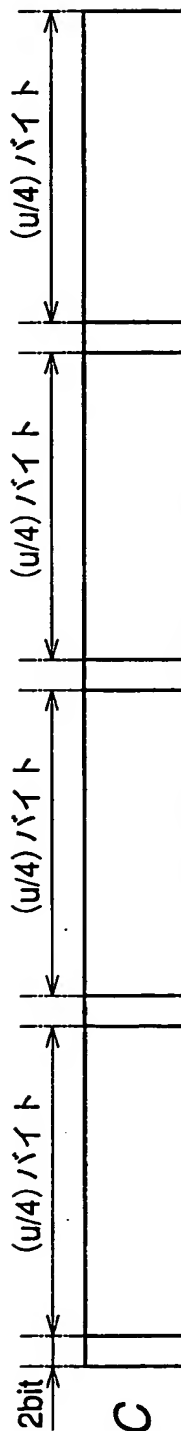


FIG. 5C

4種類の初期データ

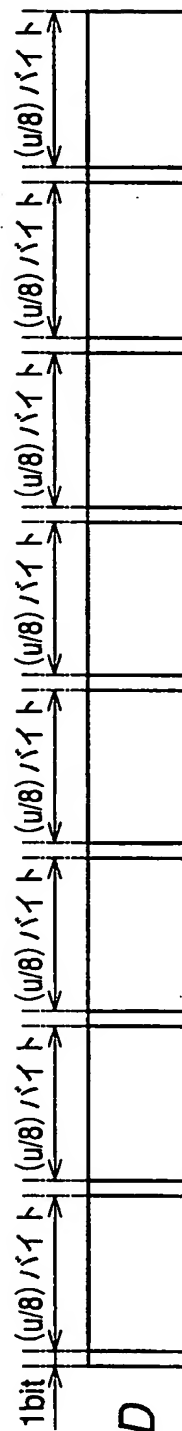


FIG. 5D

2種類の初期データ

FIG.6

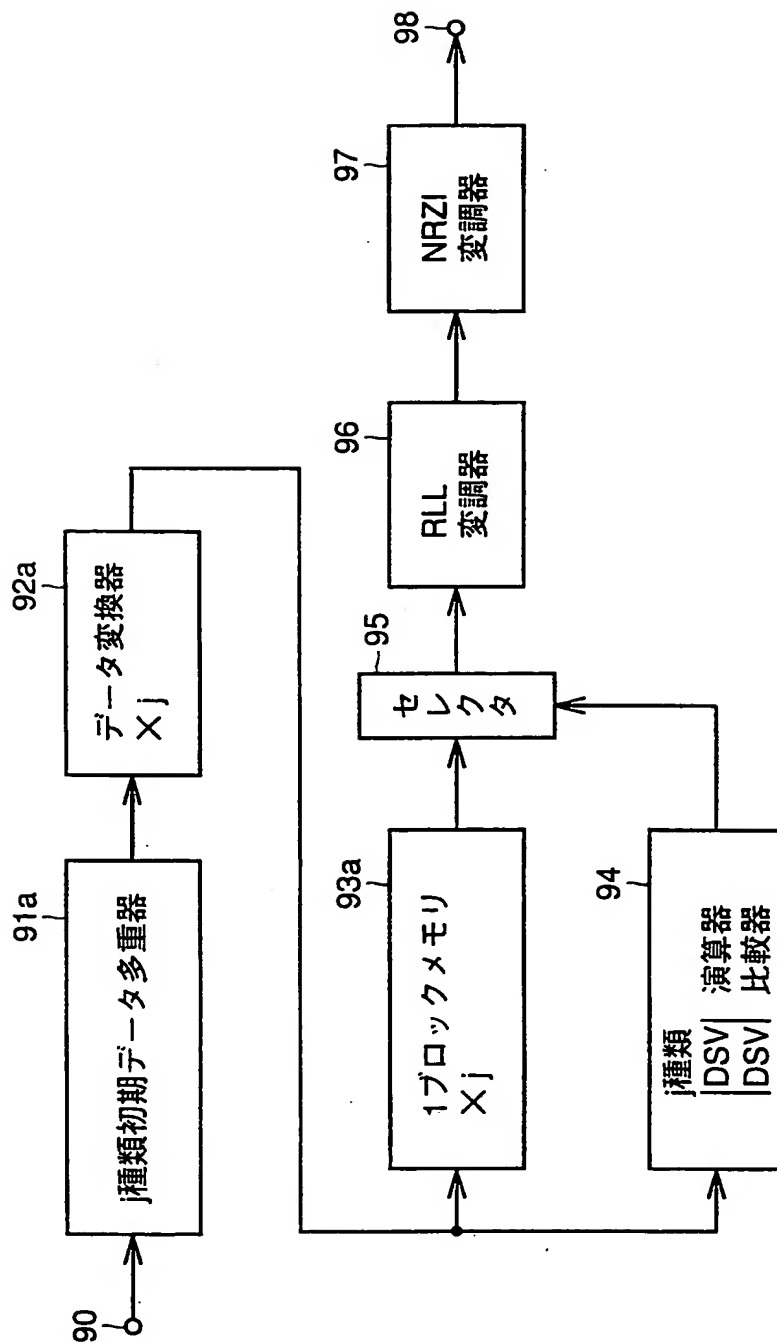


FIG.7

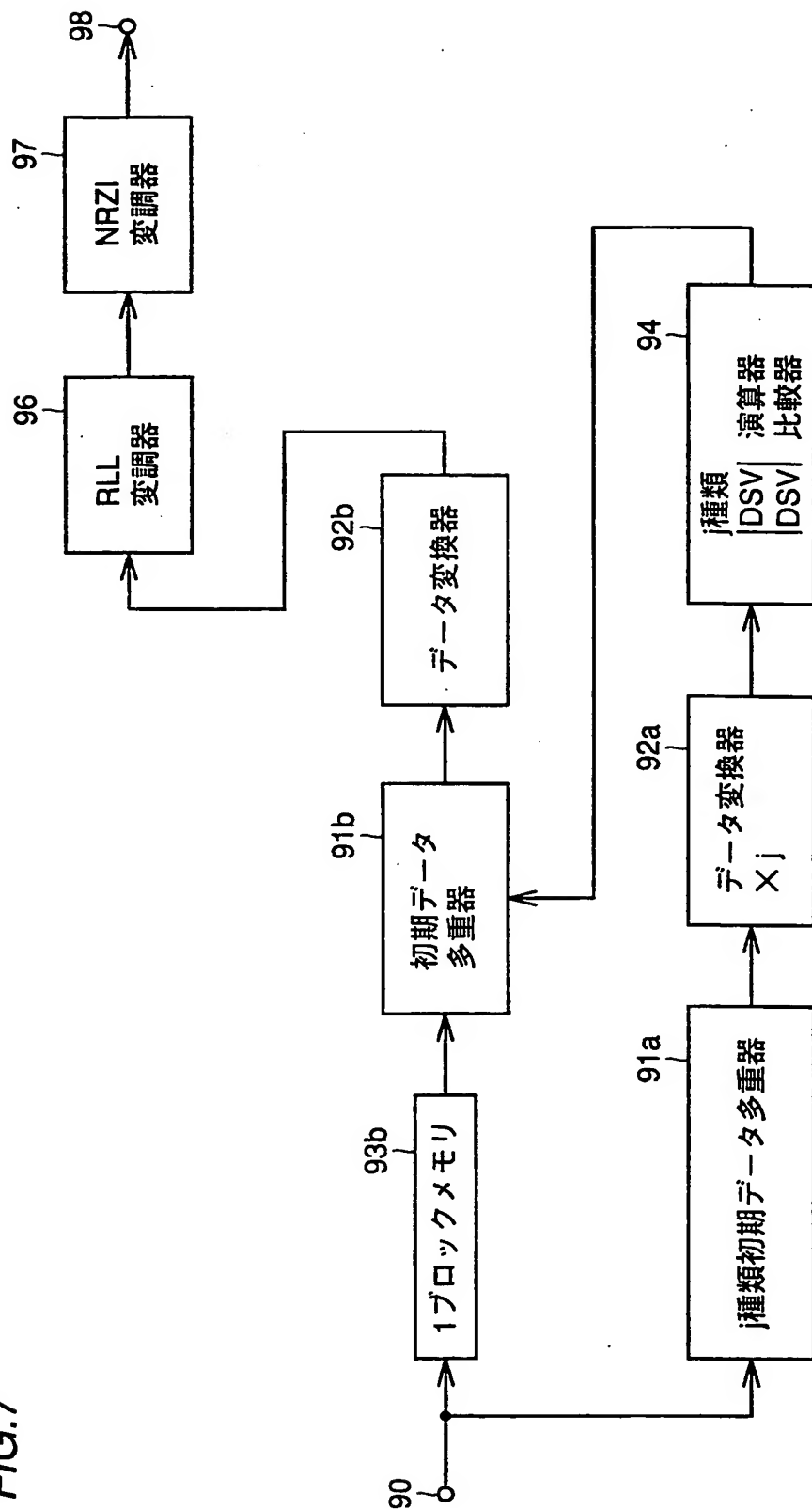


FIG.8

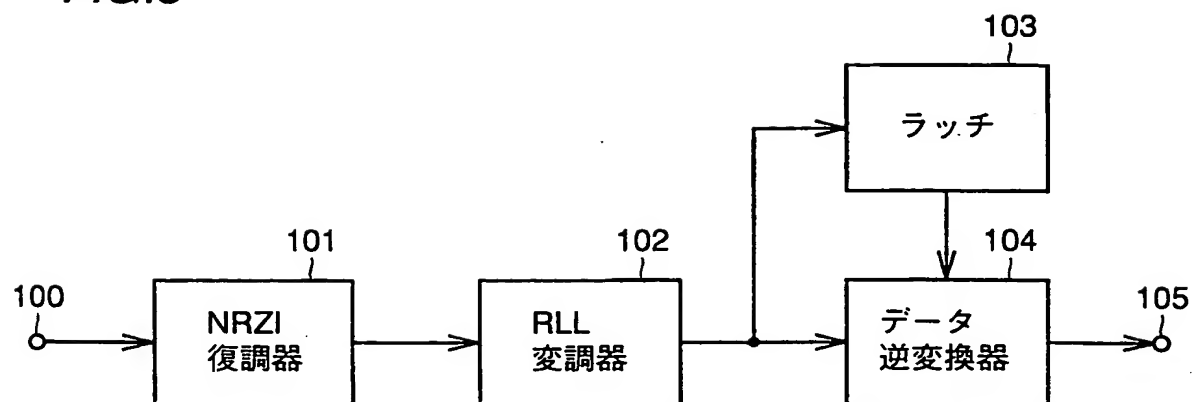




FIG. 9

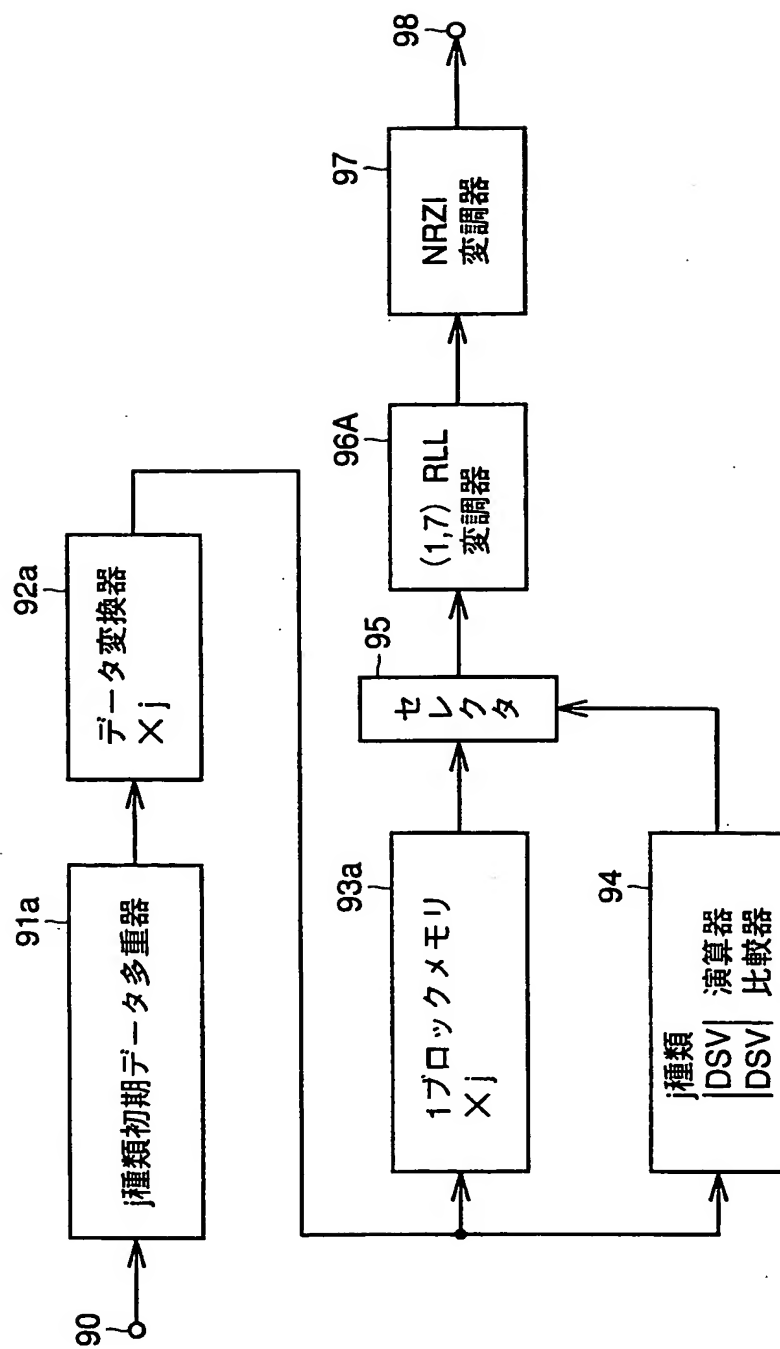


FIG.10

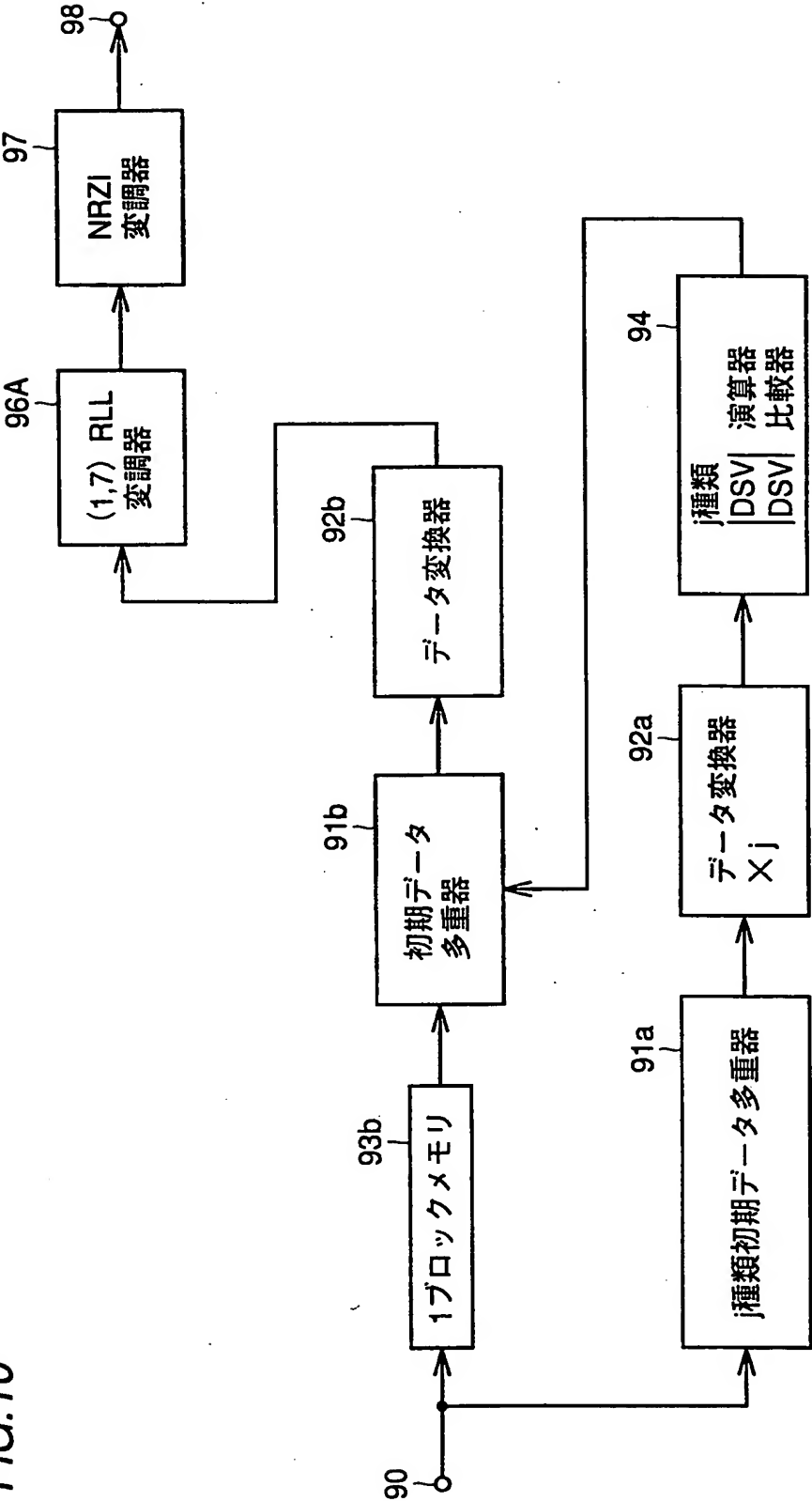


FIG. 11

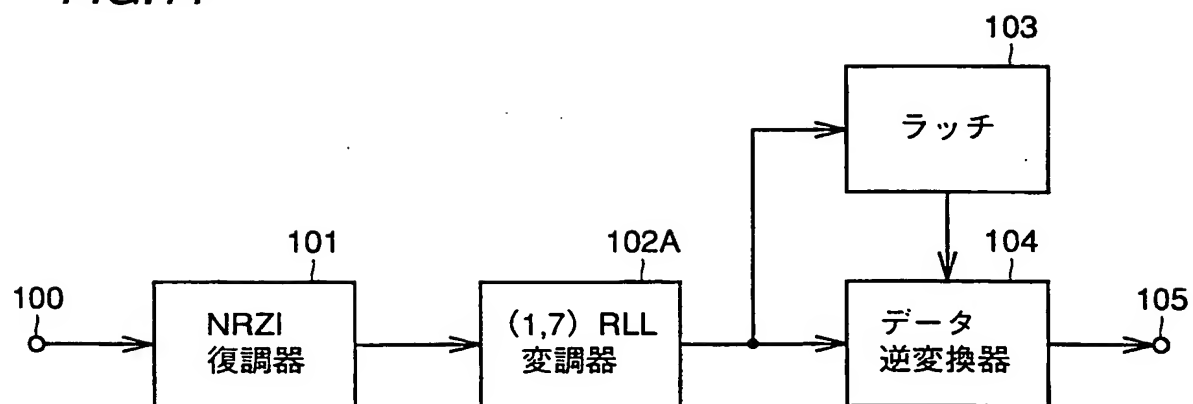


FIG. 12

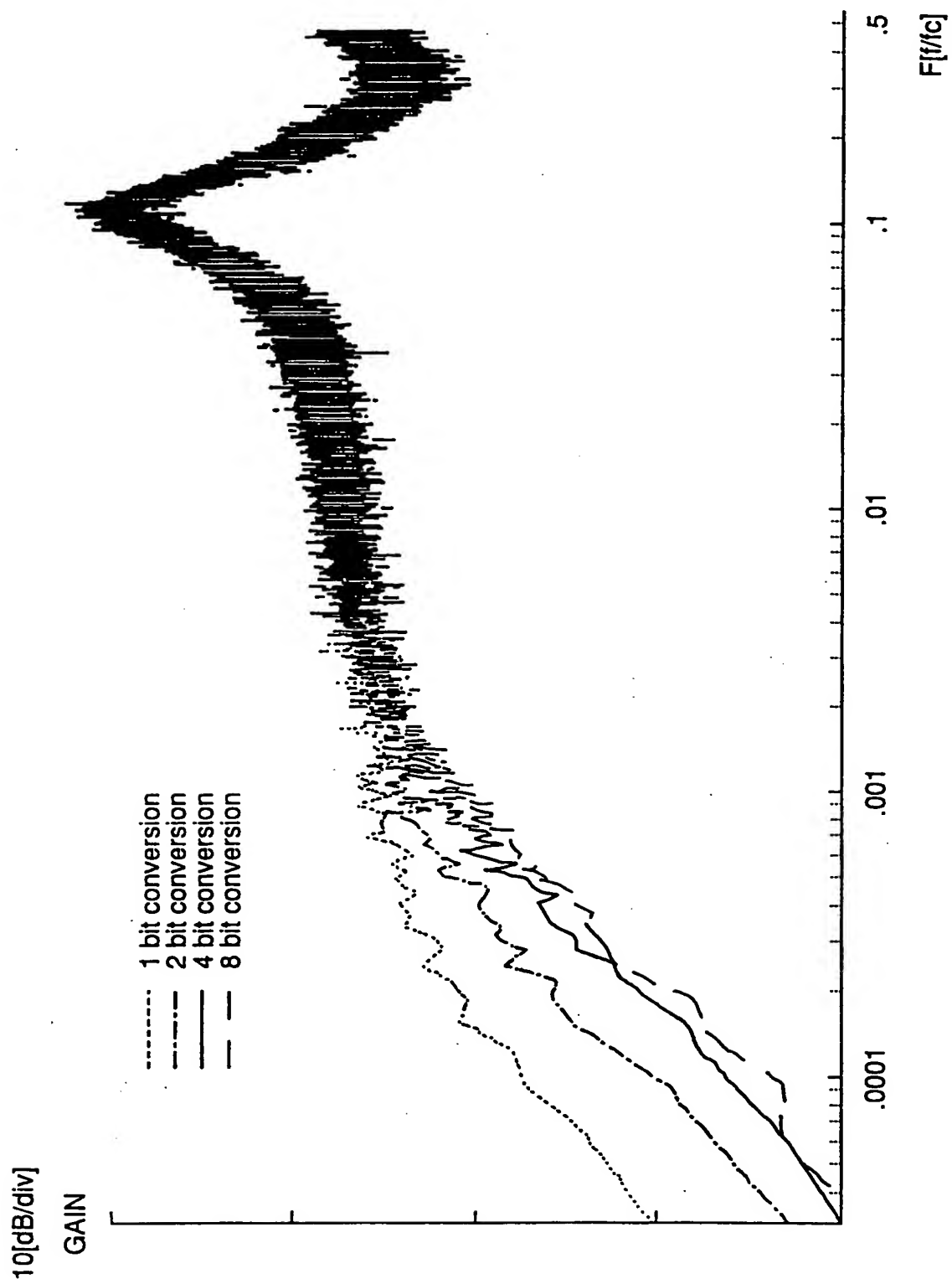


FIG. 13

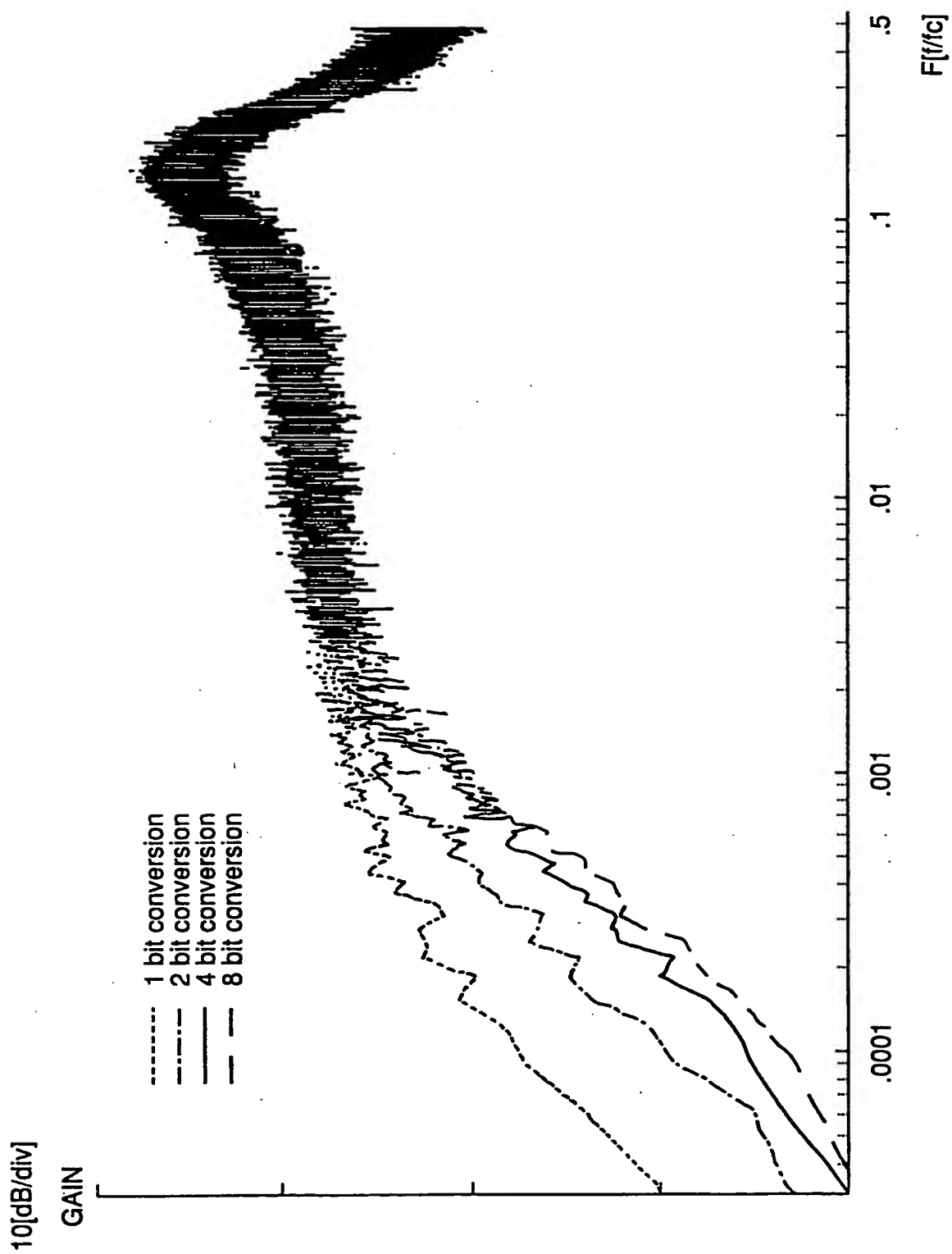


FIG. 14

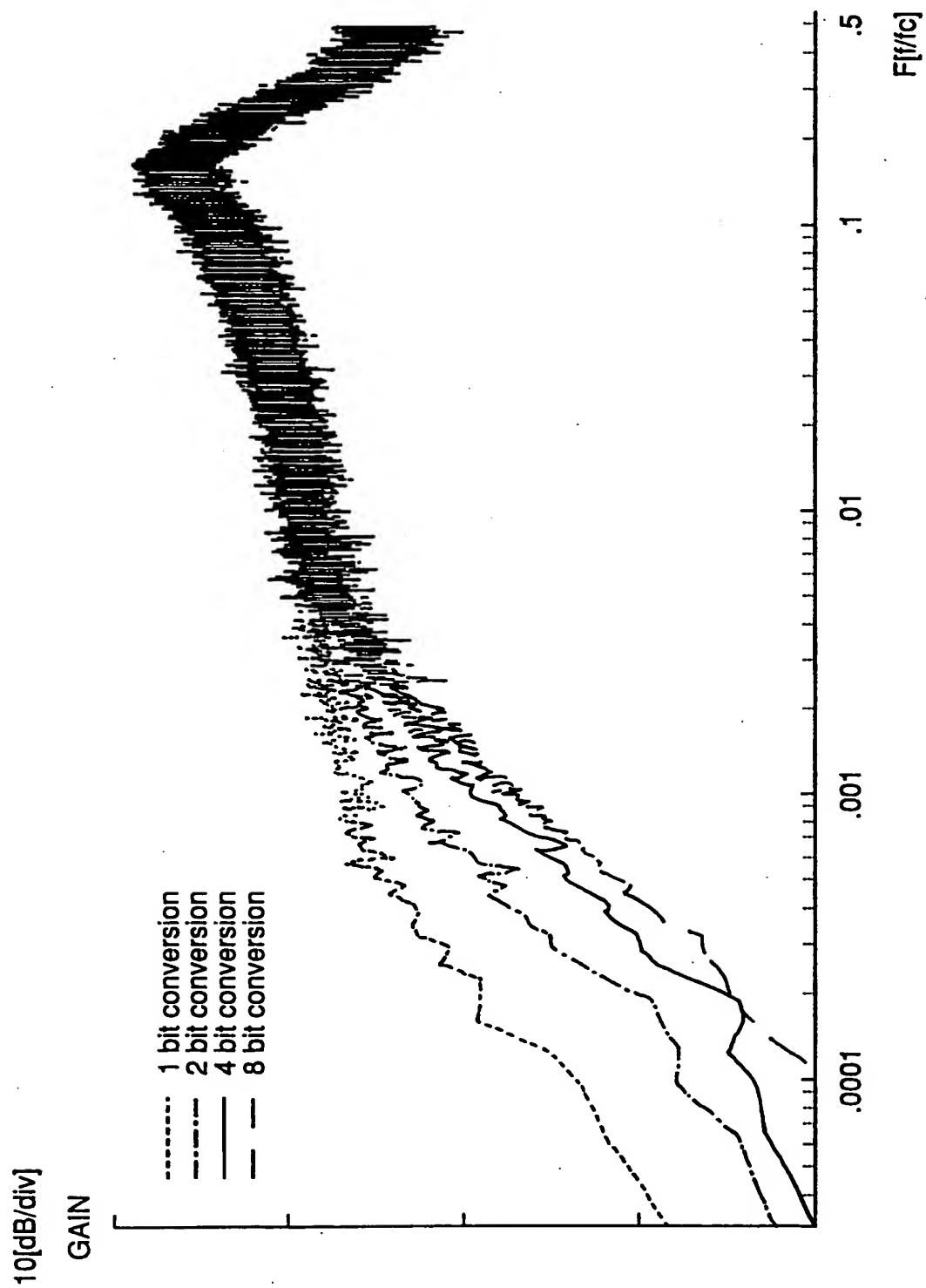


FIG. 15

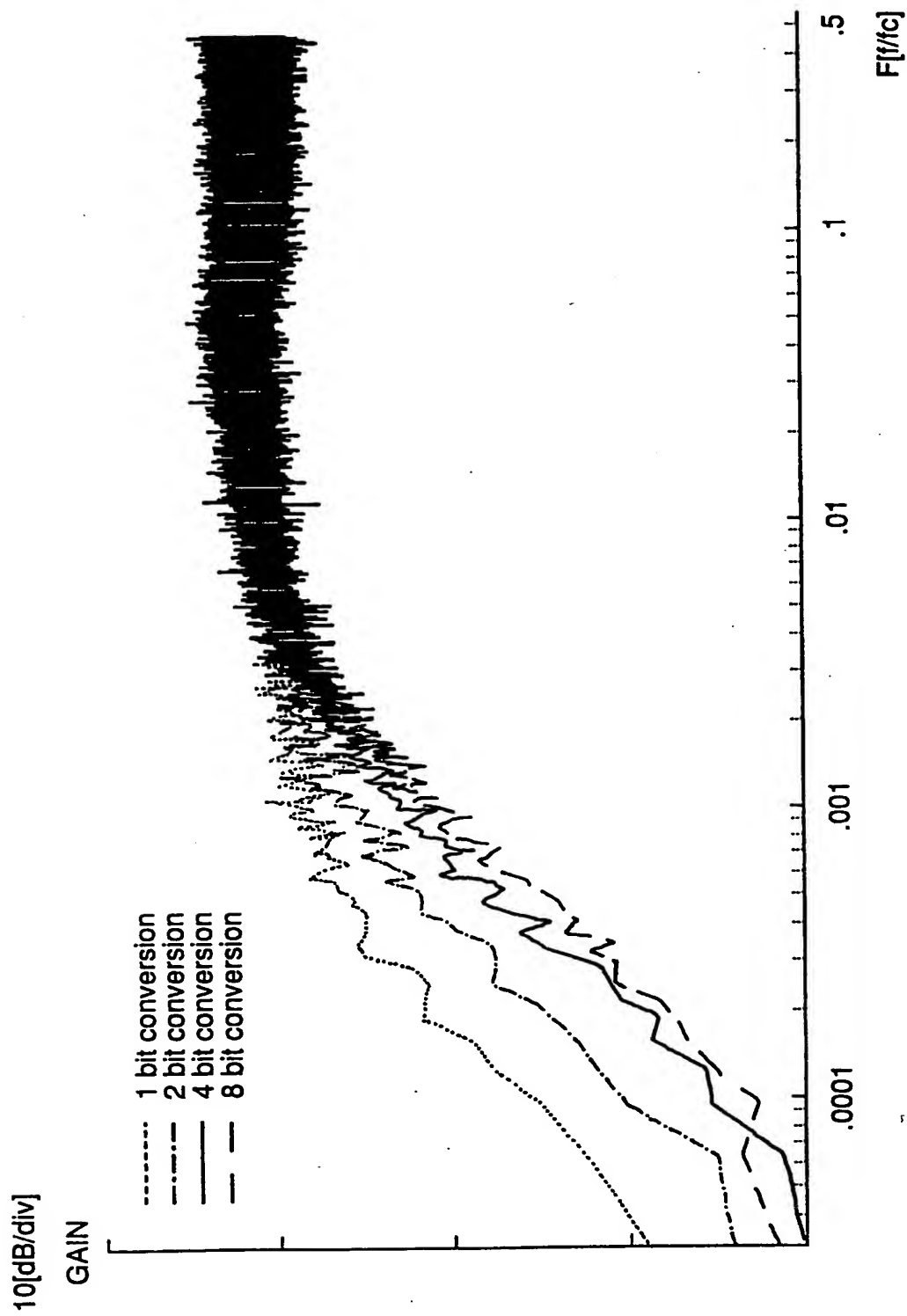


FIG. 16

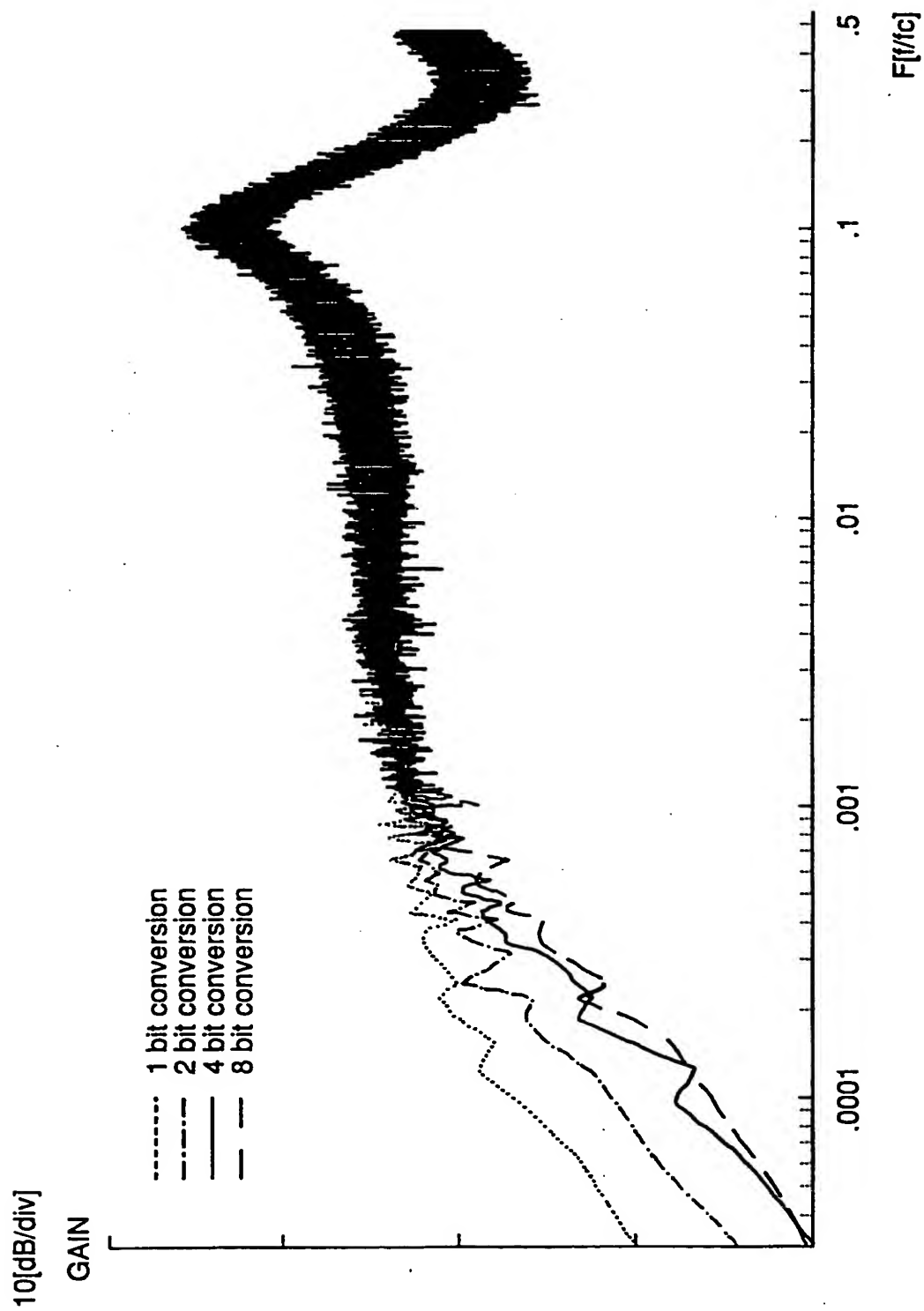




FIG.17

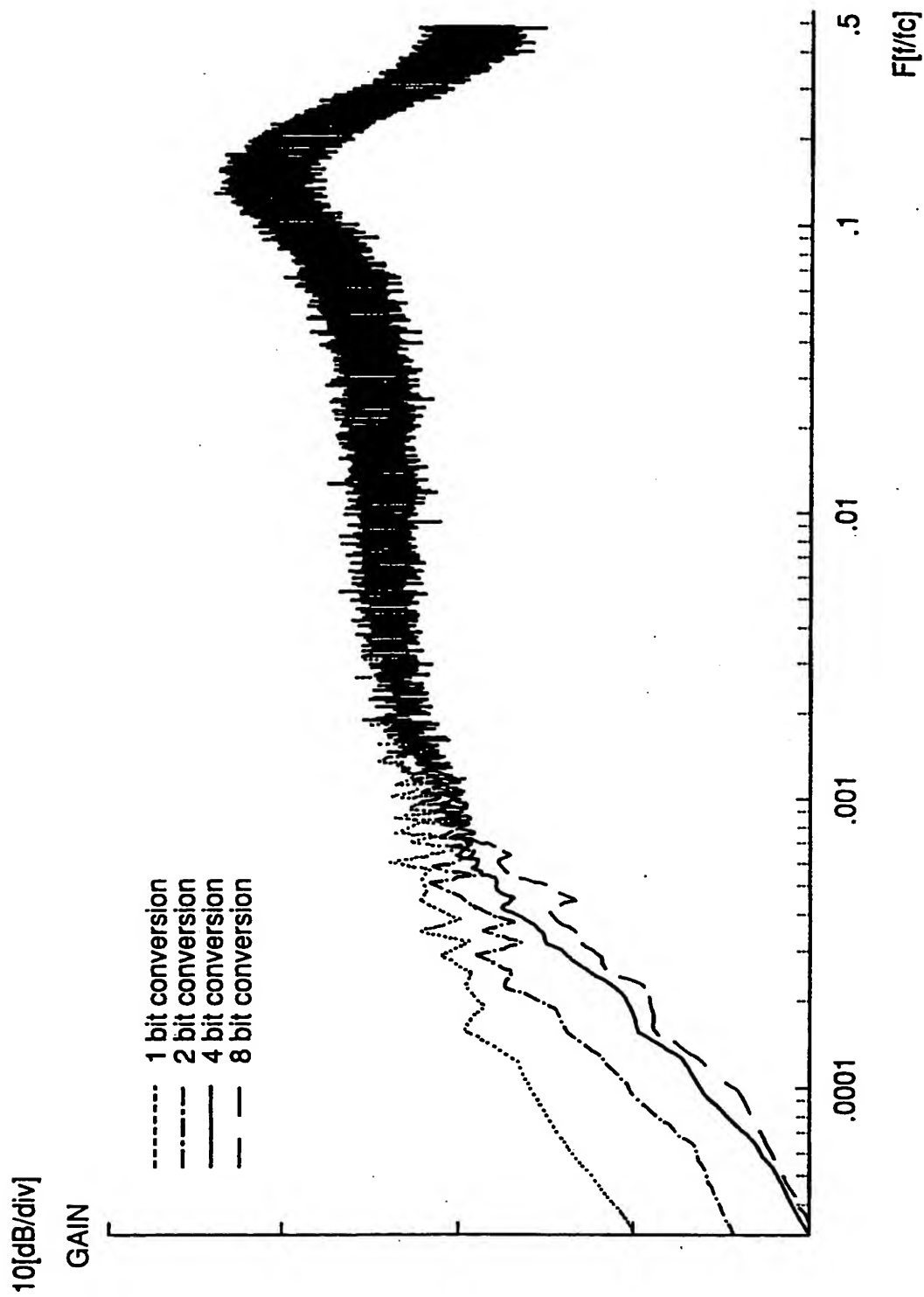


FIG. 18

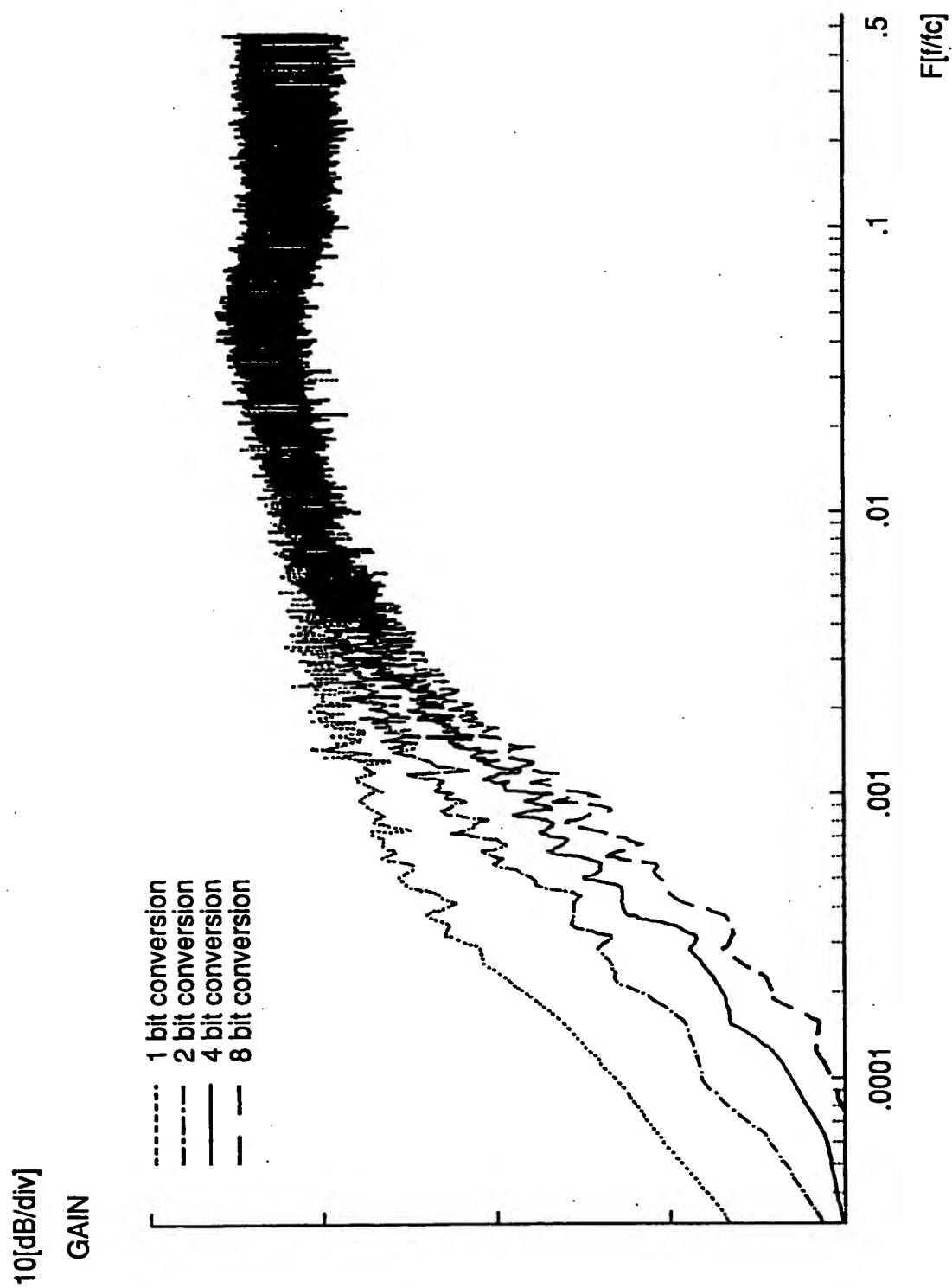


FIG. 19

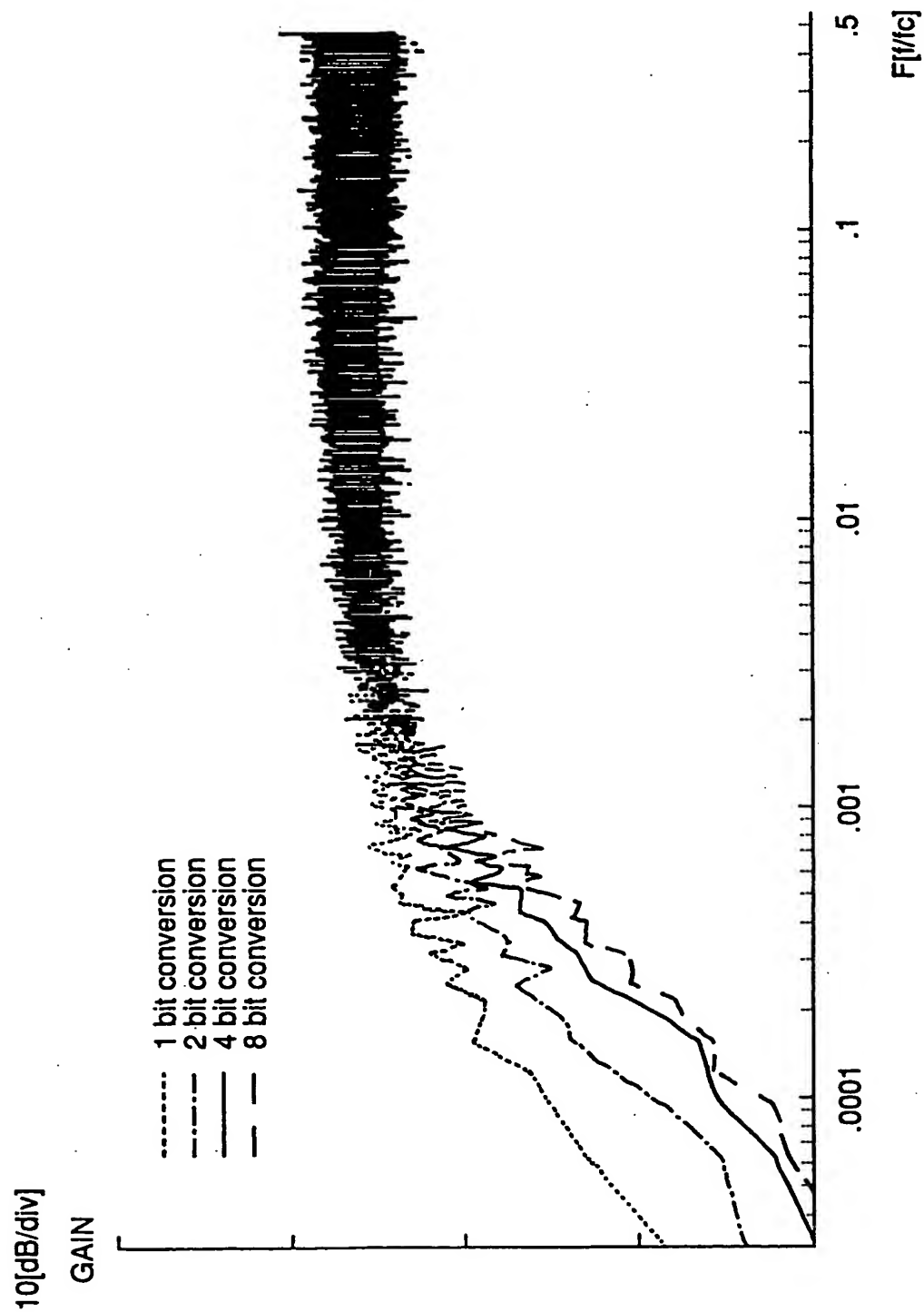
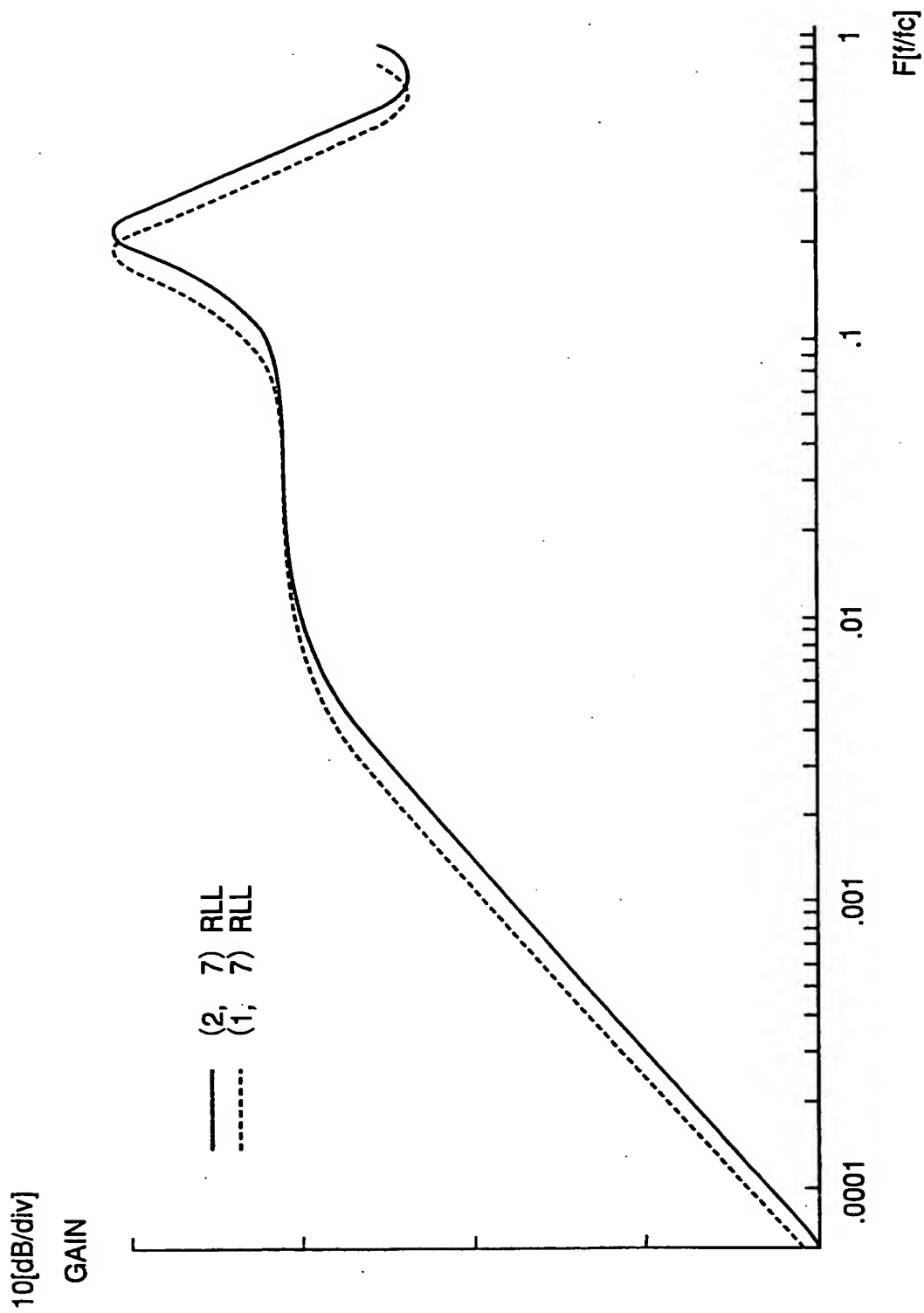


FIG.20



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/03632

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl<sup>6</sup> H03M7/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl<sup>6</sup> H03M7/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926 - 1998	Jitsuyo Shinan Toroku
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1998	Koho
Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994 - 1998	1996 - 1998

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 4-68818, A (Canon Inc.), March 4, 1992 (04. 03. 92) (Family: none) (Refer to full text)	1 - 33
A	JP, 59-123343, A (Sony Corp.), July 17, 1984 (17. 07. 84) (Family: none) (Refer to full text)	1 - 33
A	JP, 61-196469, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), August 30, 1986 (30. 08. 86) & EP, 193153, A & US, 4731678, A & DE, 3682412, G (Refer to full text)	1 - 33
A	JP, 2-94923, A (NEC Home Electronics Ltd.), April 5, 1990 (05. 04. 90) (Family: none) (Refer to full text)	1 - 33

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

January 13, 1998 (13. 01. 98)

Date of mailing of the international search report

January 27, 1998 (27. 01. 98)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>8</sup> H03M 7/14

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>8</sup> H03M 7/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1998年

日本国公開実用新案公報 1971-1998年

日本国登録実用新案公報 1994-1998年

日本国実用新案登録公報 1996-1998年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 4-68818, A (キャノン株式会社), 04. 3月. 1992 (04. 03. 92) ファミリーなし (全文を参照)	1-33
A	J P, 59-123343, A (ソニー株式会社), 17. 7月. 1984 (17. 07. 84) ファミリーなし (全文を参照)	1-33

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13. 01. 98

国際調査報告の発送日

27. 01. 98

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

阿部 弘



5K

9382

電話番号 03-3581-1101 内線 3558

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 61-196469, A (松下電器産業株式会社), 30. 8月. 1986 (30. 08. 86) & EP, 193153, A & US, 4731678, A & DE 3682412, G (全文を参照)	1-33
A	JP, 2-94923, A (日本電気ホームエレクトロニクス株式 会社), 05. 4月. 1990 (05. 04. 90) ファミリなし (全文を参照)	1-33